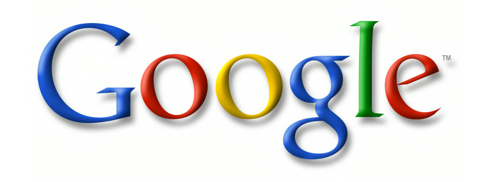

Google

ТѢНІЕ

Й МАТЕРІИ

ѢЛЪ

ІОТЕЗА

АГО

Yarkovski, Jean

UNIVERSAL GRAVITY AS THE RESULT OF FORMATION OF MATTER INSIDE CELESTIAL BODIES

Moskow 1889

Russian





ВСЕМІРНОЕ ТЯГОТѢНІЕ

КАКЪ СЛѢДСТВІЕ

ОБРАЗОВАНІЯ ВѢСОМОЙ МАТЕР

ВНУТРИ НЕБЕСНЫХЪ ТѢЛЪ.

КИНЕТИЧЕСКАЯ ГИПОТЕЗА

И. О. ЯРКОВСКАГО

Инженеръ-Технолога.

Дополненное изданіе книги того-же автора „Hypothèse cinétique de la gravit universelle en connexion avec la formation des éléments chimiques".



МОСКВА.
Типо-литографія Высочайше утвержденнаго Т-ва **И. Н. Кушнеревъ** и Ко,
Пименовская ул., собств. домъ.
1889.

Опечатки:

Стран.	*Строка.*	*Напечатано:*	*Слѣдуетъ читать:*
3	3 сн.	невѣденія	невѣдѣнія.
4	15 св.	явленіе	явленія.
6	3 сн.	права заключать	право заключить.
9	13 св.	Лоббокомъ	Леббокомъ
17	14 св.	2581	2,581
26	5 сн.	удопонятно	удобопонятно.
58	5 св.	потенціальной	скрытой
105	13 сн.	уплотнѣніемъ.	уплотненіемъ.
119	11 сн.	присущимъ	присущими
128	12 св.	DA.	Da.
134	13 сн.	отталкивается	отталкиваться
161	21 св.	слацнѣ	сланцѣ.
174	15 сн.	огненно-жидкихъ твердыхъ.	огненно-жидкихъ и твердыхъ
197	7 св.	45 метр.	75 метр
221	5 сн.	принятому мнѣнію	принятому
224	7 сн.	послабляетъ	ослабляетъ.
229	12 сн.	пораболы	параболы
230	12 св.	пароболѣ	параболѣ
236	11 сн.	BC.	DC.
243	1 св.	Сжатая	Скрытая
298	2 св.	которые	которыя
311	6 сн.	возмѣщеній	возмущеній

C -

Опечатки:

Стран.	*Строка.*	*Напечатано:*	*Слѣдуетъ читать:*
3	3 сн.	невѣденія	невѣдѣнія.
4	15 св.	явленіе	явленія.
6	3 сн.	права заключать	право заключить.
9	13 св.	Лоббокомъ	Леббокомъ
17	14 св.	2581	2,581
26	5 сн.	удопонятно	удобопонятно.
58	5 св.	потенціальной	скрытой
105	13 сн.	уплотнѣніемъ.	уплотненіемъ.
119	11 сн.	присущимъ	присущими
128	12 св.	DA.	Da.
134	13 сн.	отталкивается	отталкиваться
161	21 св.	слацнѣ	сланцѣ.
174	15 сн.	огненно-жидкихъ твердыхъ.	огненно-жидкихъ и твердыхъ
197	7 св.	45 метр.	75 метр
221	5 сн.	принятому мнѣнію	принятому
224	7 сн.	послабляетъ	ослабляетъ.
229	12 сн.	пораболы	параболы
230	12 св.	пароболѣ	параболѣ
236	11 сн.	BC.	DC.
243	1 св.	Сжатая	Скрытая
298	2 св.	которые	которыя
311	6 сн.	возмѣщеній	возмущеній

c -

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Предлагаемая мною на судъ читателей книга закл| чаетъ въ себѣ мысли, которыя до такой степени расх дятся во многомъ съ тѣмъ, что признается въ настоящ время наукою, что я не рѣшился сразу бросить ихъ і свѣтъ. Въ виду этого въ концѣ прошлаго года (1888 я издалъ ихъ подъ заглавіемъ „Hypothèse cinétique de gravitation universelle, en connexion avec la formation de éléments chimiques,“ съ единственною цѣлью ознакомит исключительно ученый міръ и получить указанія тѣх упущеній, которыя мною невольно могли быть сдѣлані при обсужденіи такого обширнаго вопроса. Книга эта н была мною пущена въ продажу, а только разослана всѣмъ тѣмъ ученымъ, которыхъ адресы могли быть мною получены. Цѣль моя увѣнчалась успѣхомъ. Я удостоился получить много писемъ изъ всѣхъ странъ свѣта, изъ которыхъ нѣкоторыя заключали въ себѣ драгоцѣнныя для меня указанія, которыя дали мнѣ возможность пополнить и лучше выяснить мои первоначальныя мысли, а также исправить вкравшіяся ошибки. Беру на себя смѣлость выразить здѣсь мою глубокую благодарность всѣмъ тѣмъ, которые почтили меня своимъ отвѣтомъ.

Но я далекъ отъ мысли, чтобы и въ настоящемъ исправленномъ видѣ, представленный мною на судъ публики, трудъ могъ считаться достаточно обработаннымъ. Затронутая мною область слишкомъ обширна для того, чтобы одинъ человѣкъ могъ съ нею справиться, не сдѣлавъ упущеній, даже ошибокъ. А потому обращаюсь и въ настоящее время ко всѣмъ, кого мнѣ удастся заинтересо-

вать этой книгой, не отказать сдѣлать мнѣ свои замѣчанія.

Сущность всей книги заключается въ стремленіи свести всѣ явленія природы къ кинетическому объясненію (помощью движенія матеріи). Но я долженъ оговориться, что моя цѣль состоитъ въ объясненіи исключительно физическихъ явленій. Я совершенно не касаюсь психическаго міра и прошу читателя не приписывать мнѣ желанія объяснить тѣмъ же кинетическимъ путемъ хотя бы самыхъ простыхъ психическихъ явленій. Мы не будемъ ихъ касаться вовсе, точно также какъ мы не будемъ стараться проникнуть въ разъясненіе сущности матеріи и энергіи— трудъ совершенно напрасный при настоящемъ состояніи нашихъ мыслительныхъ способностей. Представляетъ ли матерія отдѣльную субстанцію, или же она является результатомъ воздѣйствія силъ, для нашихъ выводовъ это совершенно безразлично, потому что всѣ наши заключенія будутъ исходить изъ извѣстныхъ намъ свойствъ матеріи, которыми она должна обладать и въ томъ и въ другомъ случаѣ.

Чтобы дать возможность читателю ознакомиться съ тѣми возраженіями, которыя дѣлаются моей гипотезѣ, считаю нужнымъ въ приложеніи (въ концѣ книги) помѣстить появившіяся по поводу ея статьи въ научныхъ журналахъ.

И. Ярковскій.

6 октября 1889 г.
Москва.

Переводъ предисловія къ французскому изданію.

Въ рукахъ вашихъ, читатель, книга, которая вѣроятн возбудитъ въ васъ недовѣріе. Имя автора вамъ неизвѣстн а въ заголовкѣ вы находите связанными двѣ вещи, межд которыми, я увѣренъ, вы не усматриваете никакого соотношенія.

Въ самомъ дѣлѣ, что можетъ быть общаго между всемірнымъ тяготѣніемъ и образованіемъ химическихъ элементовъ.

Одни считаютъ притяженіе свойствомъ, присущимъ матеріи, другіе стремятся дать ему кинетическое объясненіе, но усилія ихъ до сихъ поръ оставались тщетны.

Съ другой стороны, всѣ признаютъ, что химическіе элементы неразложимы, и только немногіе ученые въ наше время допускаютъ возможность ихъ происхожденія изъ одной первичной матеріи; но такое допущеніе не можетъ быть никоимъ образомъ признано за доказанный фактъ. Однимъ словомъ, какой бы ни былъ вашъ взглядъ на всемірное тяготѣніе и на химическіе элементы, связь между двумя этими вещами должна вамъ казаться нелѣпостью.

Я не имѣю возможности въ этомъ предисловіи доказать вамъ противное, поэтому мнѣ остается только просить васъ вооружиться терпѣніемъ и прочесть эту книгу ранѣе, чѣмъ вы произнесете вашъ приговоръ.

Я писалъ эту книгу единственно съ цѣлью ознакомить гг. ученыхъ съ моею идеей.

Какъ вы увидите, возбужденные мною вопросы охва-

тываютъ слишкомъ многое и соприкасаются съ слишкомъ многими областями человѣческихъ знаній, чтобы одинъ человѣкъ имѣлъ возможность совладать со всѣми слѣдствіями, такъ какъ одному человѣку и не подъ силу обладать столькими спеціальными знаніями.

Излагаемыя мною идеи мнѣ кажутся вѣрными, но мнѣ приходится говорить о столькихъ отрасляхъ науки, что мои знанія слишкомъ недостаточны. Вотъ почему я бы хотѣлъ получить отзывы спеціалистовъ съ указаніемъ ошибокъ, сдѣланныхъ мною невольно въ той области, которой они себя посвятили.

Итакъ, цѣль моя состояла въ томъ, чтобы представить мои идеи на судъ гг. ученыхъ и просить ихъ отзывовъ. Для этого я долженъ былъ избрать языкъ, который, будучи достаточно распространенъ въ ученомъ мірѣ, вмѣстѣ съ тѣмъ не былъ бы для меня вполнѣ чуждъ. Я избралъ французскій. Хотя этотъ языкъ знакомъ мнѣ болѣе другихъ европейскихъ нарѣчій, однако онъ не родной мой языкъ. Вотъ почему я прошу читателя извинить мнѣ тяжесть слога, а можетъ-быть даже неточность нѣкоторыхъ оборотовъ и несоотвѣтственность нѣкоторыхъ выраженій. Я буду просить обращать ваше вниманіе на мысли, а не на способъ ихъ выраженія.

Если я буду настолько счастливъ, что мою книгу прочтутъ, что она возбудитъ пренія, даже если бы мои идеи и были опровергнуты, то и тогда мои старанія не окажутся напрасными, мое время не будетъ потрачено безцѣльно, такъ какъ для доказательства, что я неправъ, необходимо будетъ работать въ томъ направленіи, которое до настоящаго времени было заброшено, и такимъ образомъ, научнымъ изслѣдованіямъ данъ будетъ новый толчокъ.

И. Ярковскій.

27 іюля, 1888 г.

Москва.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

Ст

Глава I.

Существующія опредѣленія всемірнаго тяготѣнія.—Различные взгляды на е
причину.—Можемъ ли мы считать притяженіе свойствомъ, присущимъ мат
ріи, и допустить дѣйствіе его на разстояніе.—Взглядъ Ньютона на этотъ пре
метъ.—Нѣкоторые факты, противорѣчащіе закону всемірнаго тяготѣнія.—Су
ществованіе отталкивательныхъ силъ въ міровомъ пространствѣ. — Какъ со
гласовать это съ закономъ всемірнаго тяготѣнія. — Исторія открытія этого за
кона.—Какъ введена масса притягивающаго тѣла въ формулу, выражающую
этотъ законъ.—Что намъ показываютъ плотности планетъ и солнца.—Что мы
имѣемъ право считать достовѣрно извѣстнымъ.

Если мы заглянемъ въ любой учебникъ физики съ цѣлью узнать, что такое тяжесть и тяготѣніе, то въ большинствѣ изъ изъ нихъ найдемъ примѣрно слѣдующее разсужденіе: „Причина, заставляющая всѣ тѣла падать на землю, когда они ничѣмъ не подперты, называется силою тяжести. Это стремленіе тѣлъ падать на землю заставляетъ насъ предполагать, что между землею и находящимися на ней тѣлами дѣйствуетъ сила, побуждающая эти тѣла приближаться къ землѣ, то-есть такая сила, которая по своимъ дѣйствіямъ можетъ быть разсматриваема, какъ притягательная“.

Опытъ намъ дѣйствительно показываетъ, что эту неизвѣстную силу мы можемъ разсматривать какъ притягательную, то-есть какъ силу, заставляющую тѣла приближаться къ землѣ, но почему она дѣйствуетъ именно такимъ образомъ, это остается для насъ неизвѣстнымъ.

Чтобы выйти изъ этого затрудненія, нѣкоторые изъ физиковъ прибѣгаютъ къ слѣдующему разсужденію: „Такъ какъ земля сама состоитъ изъ тѣлъ, подобныхъ притягиваемымъ ею, то изъ этого слѣдуетъ, что тѣла, составляющія землю, должны взаимно притягиваться“ *).

---

*) Курсъ опытной физики А. П. Шимкова. Часть I. Изданіе 2. Харьковъ 1884 г. Стр. 79.

Заключеніе подобнаго рода совершенно неосновательно. Оно такъ же поспѣшно, какъ если бы я вздумалъ сказать, что пароходъ, подходящій къ пристани, вѣроятно, притягивается берегомъ.

Одно и тоже дѣйствіе можетъ быть произведено различными причинами: можно допустить, что тѣла дѣйствительно притягиваются землею, но мы бы достигли того же эффекта, если бы допустили, напримѣръ, что они толкаются сверху, положимъ, воздухомъ. Которое же изъ этихъ двухъ положеній болѣе правдоподобно?

Въ данномъ случаѣ ни то, ни другое, потому что если нѣтъ возможности показать причину, заставляющую воздухъ давить на всѣ тѣла сверху болѣе, чѣмъ снизу, то совершенно такъ же нѣтъ возможности доказать, что матерія обладаетъ какимъ-то загадочнымъ свойствомъ взаимно притягиваться. Защитники послѣдняго изъ этихъ взглядовъ торопятся, обыкновенно, подтвердить свое заключеніе классическимъ опытомъ Кавендиша, забывая при этомъ, что и для этого явленія можетъ быть мыслимо другое объясненіе,

Такая поспѣшность заключеній въ наукѣ не можетъ быть допускаема, а потому болѣе осторожные физики въ настоящее время выражаются о причинѣ тяжести и тяготѣнія съ большею осмотрительностью.

Въ физикѣ Жамена *) мы находимъ слѣдующее: „Въ механикѣ доказывается: 1) что на планеты дѣйствуетъ сила, направленная къ солнцу, 2) что эта сила обратно пропорціональна квадратамъ разстояній; но не имѣется никакого доказательства тому, чтобы эта сила была именно слѣдствіемъ взаимнаго притяженія матеріи.“

„Весьма возможно, что въ этомъ случаѣ матерія остается совершенно пассивной, и что это есть слѣдствіе воздѣйствія эѳира, которымъ наполнено пространство, въ средѣ котораго двигаются планеты.“

„Вообще говоря, мы можемъ признать только, что между солнцемъ и планетами дѣйствуетъ какая-то сила, но мы не знаемъ, чему приписать ея причину, и когда мы говоримъ, что она происходитъ отъ взаимнаго притяженія матеріи, мы только высказываемъ гипотезу, могущую объяснить великій законъ

*) Cours de physique de l'Ecole polytechnique. 3-e édition. Paris. 1878. II, p. 104.

природы.—Ньютонъ въ этомъ отношеніи былъ правъ, говоря, ч все происходитъ такъ, какъ будто это притяжен дѣйствительно существуетъ; слѣдуетъ имѣть въ виду э осторожность Ньютона и подражать ей.“

Подобно Жамену, нѣмецкій физикъ Вюльнеръ*) говоритъ об этомъ такъ: „Приписывая силу притяженія матеріи, мы сходим съ почвы достовѣрности, и вводимъ гипотезу, потому что ни что не доказываетъ, что бы это было проявленіе при тяженія матеріи. Весьма возможно, что матерія въ этомъ отношеніи совершенно пассивна, и что эѳиръ, наполняющій пространство, въ которомъ движутся небесныя тѣла, составляетъ причину той силы, дѣйствіе которой мы замѣчаемъ между тѣлами. Проще сказать, мы признаемъ только существованіе силы, причина которой намъ неизвѣстна; приписывая же это притяженіе матеріи, мы создаемъ гипотезу для объясненія всемірнаго закона“.

Я выставилъ здѣсь два взгляда на причину тяготѣнія; безспорно, второй изъ нихъ, какъ болѣе осторожный, имѣетъ болѣе права быть принятымъ въ наукѣ тѣми, кто желалъ бы придерживаться математической точности.

Дѣйствительно, мы знаемъ фактъ, что всѣ тѣла, находящіяся близь поверхности земли, стремятся приблизиться къ ней; намъ извѣстно тоже, что всѣ планеты удерживаются на своихъ орбитахъ силою, истекающею изъ солнца; наконецъ опытъ Кавендиша, повторенный многими другими, показалъ, что подобнаго же рода стремленіе сблизиться существуетъ и между прочими тѣлами, находящимися на земной поверхности. Но какая тому причина: есть ли это врожденное свойство матеріи, или же это происходитъ отъ дѣйствія эѳира, воздуха или чего-либо другого, мы этого сказать не можемъ, а потому мы должны сознаться въ нашемъ полномъ незнаніи причины этихъ явленій.

Нашъ умъ, однако, не можетъ удовлетвориться единственно сознаніемъ нашего невѣдѣнія. Желаніе объяснить явленія тяготѣнія раздѣлило ученый міръ на два лагеря: одни принимаютъ, что притяженіе есть свойство, присущее матеріи, и что

*) Lehrbuch der Experimentalphyzik. Leipzig 1870. S. 126.

оно можетъ проявлять себя на разстояніи, другіе же, напротивъ, отвергаютъ возможность какого-либо дѣйствія иначе, какъ помощью толчка и удара, передаваемаго отъ одной матеріальной частицы къ другой, и поэтому стараются дать и тяготѣнію кинетическое объясненіе.

Я не смѣю повторить за Дюбуа Реймондомъ *), за Секки и друг., что дѣйствіе силъ на разстояніе непонятно и безсмысленно, однако нельзя не сознаться, что, не смотря на привычку съ дѣтства считать тяготѣніе свойствомъ, присущимъ матеріи, понятіе это какъ-то трудно укладывается въ нашемъ мозгу. Съ другой стороны, кинетическое объясненіе всякихъ силъ для насъ болѣе убѣдительно и удобопонятно; оно лучше согласуется съ тѣми явленіями, которыя мы наблюдаемъ ежедневно.

Посмотримъ, какъ относится къ этому вопросу самъ великій Ньютонъ: „До сихъ поръ", говоритъ онъ, „я объяснялъ явленія небесныя и движенія моря помощью силы тяготѣнія, но я нигдѣ не указалъ причины этого тяготѣнія. Сила эта происходитъ отъ какой-то причины, которая проникаетъ до центра солнца и планетъ, нисколько не ослабѣвая. Она дѣйствуетъ въ зависимости отъ количества матеріи, а не такъ, какъ причины механическія зависимо отъ величины поверхностей, при чемъ ея дѣйствіе распространяется во всѣ стороны на громадныя разстоянія, всегда уменьшаясь въ зависимости отъ квадратовъ разстояній" **).

Нѣсколько строкъ далѣе онъ говоритъ: „До сихъ поръ изъ наблюденія явленій я не могъ отыскать причину этого свойства притяженія; гипотезъ же я не выдумываю".

Еще яснѣе Ньютонъ выражается въ слѣдующемъ (Princ. Lib. III, p. 4): „По этому правилу должно допустить, что всѣ тѣла взаимно тяготѣютъ одно къ другому, но я отнюдь не утверждаю, что притяженіе присуще тѣламъ. Только одну инерцію я признаю за силу не отдѣлимую отъ тѣла. Она неизмѣнна. Тяжесть же уменьшается по мѣрѣ удаленія отъ земли".

Совершенно въ томъ же духѣ высказывается Ньютонъ въ своемъ 3-мъ письмѣ къ Бентлею (Bentley):

„Непостижимо, какимъ образомъ неодушевленная, грубая матерія

*) E. du Bois Reymond. Ueber die Grenzen des Naturerkennens. Рѣчь, читанная въ собраніи естествоиспытателей въ Лейпцигѣ 14-го августа 1872 г.

**) Princ. Lib. III.

могла бы вліять на другое тѣло безъ посредства чего-либо и непосредственнаго прикосновенія, какъ это должно бы было б если допустить, подобно Эпикуру, что тяжесть присуща мате

„Это одна изъ причинъ, по которой я бы васъ просилъ не приписывать мнѣ доктрины тяготѣнія, какъ свойства, присущаго теріи, потому что допущеніе, что притяженіе присуще мате и что оно можетъ дѣйствовать на разстояніе безъ посредства че либо, что бы могло передать вліяніе силы одного тѣла на друг представляется, по моему мнѣнію, такою больш нелѣпостью, допустить которую не можетъ ниоди человѣкъ, способный разсуждать о философских вопросахъ. Тяготѣніе должно быть слѣдствіемъ дѣйствія к кого-либо посредника, который постоянно согласуется съ то ными законами; но матеріаленъ ли этотъ посредникъ или не мат ріаленъ—это вопросъ, котораго рѣшеніе я предоставляю читателю"

Приведенныхъ словъ, мнѣ кажется, вполнѣ достаточно для того чтобы составить себѣ понятіе о томъ, каково было мнѣніе Ньютона о причинѣ всемірнаго тяготѣнія, законы котораго онъ открылъ.

Не смотря на такое, казалось бы, категорическое заявленіе Ньютона, нѣкоторые ученые все-таки утверждаютъ, что Ньютонъ считалъ притяженіе свойствомъ, присущимъ матеріи. Я не стану касаться обширной полемики возбужденной этимъ вопросомъ однако не могу не замѣтить, что ученые, утверждающіе, что Ньютонъ считалъ притяженіе свойствомъ, присущимъ матеріи, неправильно истолковываютъ его слова.

Мнѣ кажется, что всякій безпристрастный читатель, ознакомившись ближе съ этимъ вопросомъ, долженъ придти къ тому убѣжденію, что Ньютонъ, даже самъ, предвидѣлъ возможность кинетическаго объясненія причины тяготѣнія.

Откуда же могъ появиться подобный превратный взглядъ, что тяготѣніе есть свойство, присущее матеріи?

Первымъ, отважившимся на подобный шагъ, былъ Котесъ (Cotes), коментаторъ Ньютона. Въ своемъ предисловіи къ началамъ Ньютона *), онъ утверждаетъ, что тяжесть присуща матеріи точно такъ же, какъ протяженность и подвижность (mobilité).

---

*) Principes de Newton. Traduction française. Préface. 1713. p. XXIX).

До чего, съ легкой руки Котеса, укоренился этотъ предразсудокъ, можно видѣть изъ словъ одного почтеннаго ученаго, противника кинетическихъ теорій, который выражается такъ: *) „Ньютонъ сказалъ очень благоразумно, что все происходитъ такъ, какъ будто бы тѣла притягивались. Со времени опыта Кавендиша подобная осторожность была бы безсмыслицей. Притяженіе вошло въ область пріобрѣтенныхъ, ясныхъ и простыхъ фактовъ. Я не думаю, что бы теперь нашелся хоть одинъ астрономъ, который бы приписывалъ слову притяженіе условный смыслъ и тѣмъ самымъ смѣшивалъ дѣйствительный фактъ съ гипотезою".

Мы не можемъ согласиться съ подобнымъ заключеніемъ. Съ тѣхъ поръ, какъ Френель поставилъ на прочное основаніе колебательную теорію свѣта, созданную Гюйгенсомъ (Huyghens), современникомъ Ньютона, съ тѣхъ поръ, какъ Майеръ и Джоуль (Joule) показали намъ соотношеніе между теплотою и механическою работою,—идея единства физическихъ силъ высказывается все чаще и чаще, а вмѣстѣ съ тѣмъ становится все труднѣе защищать понятіе о силахъ, какъ о чемъ-то присущемъ матеріи. Есть, правда, ученые, которые придерживаются еще этого взгляда и защищаютъ его. Исходною точкой для ихъ теорій служитъ сила тяготѣнія, которую еще не удалось подвести подъ какой-либо родъ движенія. Если есть одна сила, то почему же не могутъ быть и многія: такъ разсуждаютъ они. Однако возможность замѣнить бывшія силы теплоты и свѣта различными родами движенія невольно подсказываетъ намъ мысль о томъ, что силу тяготѣнія можетъ постигнуть та же участь. Правда, попытки въ этомъ родѣ, появлявшіяся до настоящаго времени, оставляютъ еще желать многаго. Ни гипотезы, основанныя на ученіи Декарта, или идеяхъ Лесажа, ни иныя болѣе или менѣе остроумныя комбинаціи не могутъ быть названы вполнѣ удачными,—всѣ онѣ разбивались о непреодолимыя трудности. Въ виду такихъ неудачныхъ попытокъ нѣтъ ничего удивительнаго, что осторожные ученые не торопятся замѣнить старую гипотезу новою, не представляющею никакого преимущества. Но развѣ это даетъ намъ права заключать, чтобы тяготѣніе и въ будущемъ не могло быть объяснено кинетически, и чтобы такое объясненіе было окончательно невозможно? Могутъ появиться новыя, совершенно не-

*) G. A. Hirn: L'Avenir du Dynamisme dans les sciences physiques. Paris. 1886. p. 5.

предвидѣнныя комбинаціи, которыя дадутъ возможность откло[illegible] возраженія и примирить новое объясненіе со всѣми наблюдаем[illegible] явленіями природы.

Со времени опубликованія безсмертнаго творенія Ньютона [illegible]шло уже два столѣтія. Человѣческое знаніе, двигающееся гиганте[illegible]ми шагами впередъ и дѣлающее все новыя и новыя пріобрѣте[illegible] имѣло много случаевъ примѣнять законъ всемірнаго тяготѣ[illegible] астрономія ему обязана всѣми своими успѣхами. „Такимъ об[illegible]зомъ — говоритъ Уэвелль *) — небеса были спрошены объ уче[illegible] Ньютона, и отвѣтъ, данный ими въ тысячѣ разнообразныхъ форма[illegible] былъ тотъ, что оно вѣрно, такъ что самое придирчивое и строг[illegible] изслѣдованіе не въ состояніи было открыть въ немъ никакого пр[illegible]тиворѣчія или несостоятельности". И дѣйствительно, вѣрность Нь[illegible]тонова закона блистательно подтвердилась такимъ ошеломляющим[illegible] событіемъ, какъ открытіе французскимъ астрономомъ Леверрі (Leverrier), помощью одного вычисленія, новой планеты Нептуна Казалось бы, что такой законъ можетъ быть вполнѣ гарантирован[illegible] отъ всякихъ на него посягательствъ. Несмотря однако на все это въ послѣднее время начинаютъ раздаваться—правда, чрезвычайно робкіе голоса—высказывающіе нѣкоторыя недоумѣнія по поводу встѣчающихся несогласій.

Астрономическія вычисленія, дающія результаты согласныя съ дѣйствительностью, еще не доказываютъ безусловной справедливости закона, на которомъ они основаны. Мы это легко поймемъ, если вспомнимъ, что и эпициклы давали возможность дѣлать точныя астрономическія вычисленія.

Мы привыкли, не безъ основанія, считать астрономію самою точною наукой, однако если прослѣдимъ ея исторію то даже и въ ней найдемъ случаи нѣкоторыхъ несогласій, такъ напримѣръ, нѣмецкій астрономъ Бессель показалъ, что по вычисленію массы Юпитера, основанному на возмущеніяхъ, производимыхъ въ движеніи Сатурна, масса эта должна быть принята во $\frac{1}{1070}$ массы солнца; между тѣмъ, опредѣляя массу той же планеты по возмущеніямъ, производимымъ въ движеніи Юноны и Паллады, масса эта выходитъ больше, именно $\frac{1}{1045}$ массы солнца.

---

*) Уэвелль. Исторія индуктивныхъ наукъ. Русскій переводъ съ 3-го англійскаго изданія Антоновича и Пыпина. С.-Петербургъ. 1867 г.

После самыхъ тщательныхъ разсчетовъ Бессель *) даже пришелъ къ заключенію, что можно бы было предположить гипотетическое устройство солнца, планетъ и ихъ спутниковъ въ такомъ видѣ, по которому притяженіе солнцемъ планетъ и спутниковъ было бы пропорціонально количеству матеріи, то-есть ихъ массѣ; но притяженіе, оказываемое одною планетой на другую, могло бы имѣть нѣкоторую другую пропорцію.



Но вѣдь такое предложеніе было равносильно отверженію закона всемірнаго тяготѣнія.

Вычисленіе массы другихъ планетъ приводило тоже нерѣдко къ нѣкоторому разногласію. Такъ въ 1813 г. Линденау опубликовалъ таблицы Меркурія, въ которыхъ онъ обратилъ особенное вниманіе на возмущенія, производимыя сосѣднею Венерою, и этимъ путемъ показалъ, что принимавшаяся до тѣхъ поръ масса Венеры должна была быть значительно увеличена для того, чтобы можно было согласовать показываемое въ таблицахъ положеніе Меркурія съ наблюденіями. Между тѣмъ въ 1816 г. Буркгартъ представилъ результаты сравненія таблицъ Даламбера съ многочисленными наблюденіями Маскелина, число которыхъ было гораздо больше числа наблюденій, на которыхъ основаны были таблицы. Изъ этихъ сравненій оказалось, что эпохи мѣста перигелія земли и эксцентрицитетъ ея орбиты требуютъ значительныхъ измѣненій и исправленій, и что масса Венеры должна быть уменьшена почти на девятую часть; масса луны оказалась при этомъ гораздо меньше, чѣмъ ее принимали до тѣхъ поръ.

Затрудненія, которыя встрѣчались астрономами при составленіи таблицъ луны, хорошо извѣстны. Не смотря на ея близость къ намъ и на сравнительно большія удобства наблюденія, составленіе этихъ таблицъ стоило громаднаго труда; постепенно открывались все новыя и новыя неравенства, которыя получали свое объясненіе то тою, то другою притягательною силой, и все же въ движеніи луны остается еще необъясненнымъ вполнѣ ея вѣковое уменьшеніе времени обращенія около земли.

До чего однако сильна вѣра въ законы, на которыхъ основываются вычисленія астрономовъ, легко видѣть изъ слѣдующихъ

*) Berlin. Mem. 1824.

словъ Тэта *). „При тщательномъ изслѣдованіи, движеніе луны [о]зывается столь неправильнымъ, что по однимъ наблюденіямъ, [к]бы вѣрны они ни были (безъ помощи физическихъ изслѣдова[ній]) нельзя предсказать мѣста ея, даже за двадцать [че]тыре часа; а между тѣмъ въ „Морскомъ Альманахѣ“ дѣлаю[тъ] точныя предсказанія за 4 года впередъ. Астрономы до такой степ[ени] убѣждены въ истинности законовъ движенія, конечно принимаем[ыхъ] въ разсчетъ при лунныхъ и планетныхъ вычисленіяхъ, что ког[да] наблюденія не сходятся съ предсказаніемъ, нико[му] и въ голову не приходитъ заподозрить основы в[ы]численій“. Подобная увѣренность въ законъ тяготѣнія дѣйств[и]тельно существуетъ, это легко видѣть изъ словъ Уэвелля **), в[ы]сказанныхъ по поводу его совмѣстныхъ изслѣдованій съ Лоббоком[ъ] надъ приливами и отливами: „Такъ же точно изъ этихъ изслѣд[о]ваній вытекало, что для объясненія фактовъ, масса луны долж[]на быть предполагаема различною при вычисленіи дл[я] различныхъ мѣстъ земли. Тотъ же результатъ былъ полученъ [и] Досси ***), дѣятельнымъ французскимъ гидрографомъ; потому чт[о] онъ нашелъ, что наблюденія на различныхъ мѣстахъ не могутъ быть соглашены съ формулою Лапласа въ Mécanique Céleste (въ которой отношенія высотъ приливовъ опредѣляются предполагаемой опредѣленной массой луны), если не предполагать измѣненія въ высотѣ уровня воды, что на дѣлѣ равнялось бы предположенію измѣненія массы луны“. Отвѣтственность за такое несогласіе Уэвелль возлагаетъ на теорію равновѣсія жидкостей Бернулли.

Изъ приведеннаго выше мы видимъ, что встрѣчающіяся несогласія теоріи съ наблюденіями ученые стараются объяснить, не касаясь вопроса о вѣрности закона Ньютона. Подозрѣніе, высказанное относительно этого закона, было бы равносильно святотатству. Между тѣмъ нѣкоторыя явленія природы даютъ мнѣ смѣлость коснуться именно этого основнаго вопроса. Предоставляю судить читателю, есть ли для подобнаго смѣлаго съ моей стороны шага достаточно основанія.

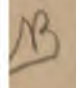
---

*) Свойство матеріи. Переводъ съ англійскаго подъ редакціей И. М. Сѣченова. Петербургъ 1887 г. стр. 94.

**) Исторія индуктивныхъ наукъ, Вильгельма Уэвелля. Русскій переводъ съ 3-го англійскаго изданія Антоновича и Пыпина, т. II. С.-Петербургъ 1867 г., стр. 332.

***) Connaissance des Temps. 1838.

Въ части міроваго пространства, занимаемаго нашею солнечною системой, кромѣ планетъ движутся еще кометы. Эти оригинальныя тѣла указываютъ намъ въ своихъ хвостахъ дѣйствіе какой-то отталкивательной силы. Въ настоящее время всѣ астрономы согласны съ тѣмъ, что хвосты эти образуются подъ вліяніемъ отталкивательной силы, исходящей изъ солнца. Вотъ напримѣръ одна изъ выдержекъ по поводу этой силы, взятая изъ сочиненія извѣстнаго французскаго астронома Фай *). „Изученіе фигуръ кометныхъ хвостовъ ясно показало, что солнце оказываетъ на тѣла отталкивательное дѣйствіе. Раньше и не подозрѣвали возможности придти къ заключенію, что Ньютоньянское притяженіе не есть единственная сила, которую геометры должны признать дѣйствующею въ пространствѣ". Подобныхъ выписокъ можно было бы привести много. Объ этой отталкивательной силѣ я буду говорить ниже; въ настоящее время для насъ достаточно того факта, что въ міровомъ пространствѣ дѣйствуетъ отталкивательная сила, и что эта сила исходитъ изъ источника всемірнаго тяготѣнія для нашей системы—солнца.



Ньютоновъ законъ говоритъ исключительно о силѣ всемірнаго тяготѣнія, силѣ притягательной; всѣ вычисленія астрономовъ производятся исключительно на основаніи этой силы; въ ихъ вычисленіяхъ движенія планетъ никогда никакая отталкивательная сила въ разсчетъ не принималась. Между тѣмъ теперь оказывается, что отталкивательная сила существуетъ, что она исходитъ изъ солнца, и если она дѣйствуетъ на матерію, составляющую кометные хвосты, то, согласитесь, должна же она дѣйствовать и на всѣ прочія матеріальныя тѣла. Но разъ такая сила дѣйствуетъ и на планеты, то какъ же могутъ быть вѣрны вычисленія астрономовъ, если они ее не принимаютъ во вниманіе при своихъ вычисленіяхъ?

Какъ бы ничтожна ни была эта сила, все же, дѣйствуя постоянно въ продолженіе многихъ сотенъ лѣтъ, она должна бы была проявить себя, она должна бы была оказать вліяніе, тѣмъ болѣе, что направленіе ея всегда остается одно и то же,

*) Faye. Sur l'origine du Monde. Paris 1885. p. 173.

оно исходитъ изъ солнца, которое отталкиваетъ отъ себя тѣла.

Какъ же согласовать это? Съ одной стороны мы убѣждае что астрономы упускаютъ изъ виду дѣйствующую въ простран отталкивательную силу. Казалось бы ихъ вычисленія должны б бы привести къ ошибочнымъ результатамъ. Между тѣмъ съ д гой стороны мы хорошо знаемъ, что вычисленія эти соверше согласуются съ наблюдаемыми явленіями. Приходится придти заключенію, что исходная точка всѣхъ вычисленій астрономо формула всемірнаго тяготѣнія даетъ результаты согл ные съ наблюденіемъ; но тогда мы должны признать, что она од временно включаетъ въ себя и притягательную и о талкивательную силу, исходящую изъ солнца, о даетъ, такъ сказать, равнодѣйствующую двухъ силъ, ид щихъ по одной линіи въ противуположныхъ направленіяхъ. Ес это такъ, то въ этомъ случаѣ она выражаетъ не одно т готѣніе, она можетъ быть расчленена на двѣ части, раздѣлен ныя между собою знакомъ минусъ, изъ которыхъ одна будетъ вы ражать дѣйствіе притягательной силы тяготѣнія, а другая съ отрицательнымъ знакомъ должна выражать отталкиваніе.

Еслибъ оба эти члена были пропорціональны однимъ и тѣмъ же величинамъ, то, конечно, ихъ можно было бы соединить въ одну формулу. Но, очевидно, такой одинаковой пропорціональности однимъ и тѣмъ же величинамъ не существуетъ, потому что въ то же время, когда ядро кометы двигается подъ вліяніемъ притягательной силы солнца, частицы ея хвоста отталкиваются. Въ то время, какъ для ядра кометы первый изъ членовъ (выражающій притяженіе солнца) превышаетъ второй, въ то же самое время для хвоста второй членъ (выражающій отталкивательную силу солнца) преобладаетъ надъ первымъ: отталкивательная сила оказывается большею, чѣмъ притягательная, и частицы хвоста подъ ея избыткомъ начинаютъ двигаться отъ солнца, понятно, что для ядра зависимость этихъ силъ одна, а для хвоста другая.

Весьма естественъ вопросъ: отъ чего же зависитъ сила притяженія солнца и отъ чего сила отталкиванія? Чему пропорціональна одна, а чему другая? Неужели

же послѣ этого будетъ дерзостью задать себѣ вопросъ: вѣрно ли выражаетъ формула Ньютона законъ силъ, дѣйствующихъ въ міровомъ пространствѣ?

Законъ великаго Ньютона, обнародованный 200 лѣтъ тому назадъ, открылъ человѣчеству великія истины, имѣвшія громадное значеніе. Именно грандіозность этого закона повліяла на всѣхъ до то того подавляющимъ образомъ, что никто не смѣетъ и понынѣ отнестись къ нему критически. Между тѣмъ число научныхъ пріобрѣтеній увеличивается, открываются все новые и новые факты, требующіе новыхъ объясненій. Ясное доказательство существованія силъ отталкивательныхъ, исходящихъ изъ солнца, требуетъ ихъ признанія и введенія въ формулу, выражающую собою силы, дѣйствующія въ міровомъ пространствѣ. По этому, мнѣ кажется, настало время отнестись къ этому великому закону съ хладнокровіемъ, приличествующимъ промежутку времени въ два столѣтія, помня, что слава великаго Ньютона нисколько не уменьшится отъ того, что данный имъ законъ будетъ приспособленъ къ нашимъ настоящимъ знаніямъ, обогащеннымъ многими новыми открытіями.

Да позволено мнѣ будетъ вспомнить здѣсь исторію открытія Ньютономъ закона всемірнаго тяготѣнія.

Зная на основаніи законовъ Кеплера, что планеты движутся по эллипсисамъ, чрезвычайно близкимъ къ окружностямъ, Ньютонъ задумалъ отыскать силу, которая уравновѣшиваетъ собою центробѣжную силу, развиваемую луною при ея круговомъ движеніи около земли. Предположивъ, что сила эта есть не-что иное какъ сила притяженія земли, и что притяженіе это дѣйствуетъ обратно-пропорціонально квадратамъ разстояній, онъ провѣрилъ разсчетъ и получилъ до того близкій результатъ, что трудно было далѣе сомнѣваться въ томъ, что сила, удерживающая луну на ея орбитѣ, есть именно то же притяженіе земли, которое дѣйствуетъ на ея поверхности.

Разсчетъ этотъ, впрочемъ, удался Ньютону не сразу. Около 1665 года вычисленіе не удовлетворило его, но потомъ, когда Пикаромъ было произведено точное измѣреніе градуса меридіана, онъ повторилъ свой разсчетъ и нашелъ полное совпаденіе между силою притяженія земли и центробѣжною силою луны. Не могло быть ни малѣйшаго сомнѣнія относительно правильности предположенія Ньютона.

Въ вычисленіе Ньютона вошли слѣдующія величины: g—усреніе силы тяжести, дѣйствующее на поверхности земли; g_1—усреніе той же силы на разстояніи, на которомъ находится лукоторое равно отклоненію луны отъ прямой линіи въ продолжніе одной секунды; R—радіусъ земнаго шара и r—разстояніи меж центрами тяжести земли и луны, которое приблизительно=60 Такимъ образомъ Ньютонъ получилъ:

$$\frac{g_1}{g}=\frac{R^2}{r^2} \quad \text{или} \quad g_1=g\frac{R^2}{r^2}$$

Въ эту формулу, полученную прямо изъ наблюденій надъ движеніемъ луны, как ъ мы видимъ, массы земли и луны н входятъ; формула эта показываетъ, что ускореніе силы тяжест обратно-пропорціонально квадратамъ разстояній.

Если мы вспомнимъ, что въ пустотѣ (которую признаютъ въ міровомъ пространствѣ) всѣ тѣла падаютъ съ одинаковою скоростью, другими словами—пріобрѣтаютъ одинаковое ускореніе, то мы легко поймемъ, что Ньютонъ получилъ бы тотъ же результатъ, еслибы дѣлалъ свои наблюденія не надъ луною, а надъ ничтожною песчинкою, находящеюся на томъ же разстояніи. Короче сказать, наблюденіе не могло дать возможности включить массу въ выраженіе закона всемірнаго тяготѣнія. Какимъ же образомъ она была введена Ньютономъ?

Ньютонъ изъ наблюденій, дѣлаемыхъ на поверхности земли, хорошо зналъ, что тѣла притягиваются землею пропорціонально количеству вещества, то-есть массѣ тѣла.

Въ виду того, что притягиваемыя землею тѣла имѣютъ тотъ же составъ, что и тѣла, составляющія самую землю, можно было бы придти къ заключенію, что всѣ тѣла взаимно притягиваются между собою (хотя заключеніе подобнаго рода не можетъ считаться единственно возможнымъ; могутъ быть и другія), отсюда вытекало необходимое слѣдствіе, что еслибы земля была въ два раза больше, то она бы притягивала всѣ тѣла съ силою вдвое большею, такъ же точно, какъ притягиваемый ею объемъ какого-либо вещества притягивается ею въ два раза сильнѣе, чѣмъ половина объема того же тѣла.

При такомъ допущеніи ускореніе массы, принятой за единицу, производимое всею землею, будетъ выражаться $g=f\frac{M}{R^2}$, гдѣ f есть

притяженіе единицы массы на разстояніи равномъ единицѣ, а M— масса всей земли.

Подставляя это выраженіе для g въ формулу, выражающую величину g_1, получимъ

$$g_1 = f\frac{M}{R^2}\frac{R^2}{r^2} \text{ или } g_1 = f\frac{M}{r^2}$$

Но какъ ускореніе есть мѣра той силы, которая его порождаетъ и эта сила равна этому ускоренію, умноженному на массу тѣла, то, называя массу луны черезъ m, а силу, притягивающую ее, черезъ F, получаемъ

$$F = f\frac{Mm}{r^2}$$

Вотъ сила, дѣйствующая между землею и луною, удерживающая послѣднюю на ея орбитѣ, то-есть преодолѣвающая ея центробѣжную силу.

Очевидно, что все выше приведенное разсужденіе основано на томъ предположеніи, что земля, вдвое большей массы, притягивалабы всѣ тѣла съ силою, въ два раза большею. Предположеніе это не есть результатъ ни опыта, ни наблюденія. Оно можетъ быть сдѣлано только тогда, когда предварительно допущено другое, тоже не доказанное предположеніе, что всякая частица тѣла взаимно притягивается другою частицею каждаго другого тѣла.

Въ началѣ этой главы мы видѣли, что въ настоящее время многіе физики уже признаютъ произвольность подобнаго допущенія. Разъ нельзя его принять въ основаніе—нѣтъ возможности ввести и величину M въ числитель Ньютонова выраженія.

И дѣйствительно, стòитъ только сдѣлать другое предположеніе, то самое, которое было подсказано намъ самимъ Ньютономъ именно, что такъ-называемое притяженіе земли есть дѣйствіе давленія воздуха, эѳира или чего-либо другого, и мы сейчасъ увидимъ, что включеніе массы въ числитель формулы Ньютона сдѣлается невозможнымъ. Давленіе это можетъ происходить, напримѣръ, отъ постояннаго тока этого вещества къ центру земли. Очевидно, эта движущаяся жидкость производила бы на всѣ встрѣчающіяся ей тѣла тѣмъ большее давленіе, чѣмъ больше частицъ заключалось бы въ этомъ тѣлѣ, если бы это давленіе производилось на каждую частицу отдѣльно,—другими словами, давленіе это

могло бы быть пропорціонально числу частицъ тѣла, то-есть е массѣ. Но отсюда еще нельзя было бы заключить, чт сила тока этой жидкости должна зависѣть отъ к личества вещества, составляющаго землю. Горазд вѣроятнѣе было бы предположеніе, что она зависитъ отъ ея по верхности, а можетъ быть существуютъ и другія вліяющія на сил этого тока обстоятельства, которыя намъ еще вполнѣ неизвѣстны

Мы видимъ, что въ этомъ случаѣ приходится дѣлать различіе между словомъ притягивать и притягиваться.

При изложенномъ выше предположеніи тѣла притягиваются пропорціонально количеству вещества, то-есть массѣ, но нельзя сказать того же о тѣлѣ притягивающемъ; сила, порождаемая имъ, можетъ быть пропорціональна его поверхности или даже зависѣть отъ другихъ причинъ, но нѣтъ никакого основанія допустить, чтобы она была въ прямой зависимости отъ массы этого тѣла.

Предположеніе это, высказанное мною безъ указанія какихъ-либо причинъ, способныхъ породить подобный токъ эѳира или воздуха, можетъ казаться вполнѣ произвольнымъ. Но оно ничуть не болѣе бездоказательно, какъ и предположеніе, допускающее взаимное притяженіе всѣхъ частицъ матеріи. Я привелъ здѣсь этотъ другой взглядъ на тяготѣніе единственно для того, чтобы показать ту неточность, которая, какъ мнѣ кажется, вкралась въ формулу Ньютона, исходящаго какъ бы изъ присущаго матеріи свойства взаимно притягиваться,—свойства, допущеніе котораго, какъ мы видѣли выше, онъ самъ считаетъ великимъ абсурдомъ. Тогда какъ знаменатель формулы Ньютона безспорно вѣренъ (онъ выведенъ изъ наблюденія), числитель ея можетъ быть подвергнутъ разсмотрѣнію и справедливость его можетъ оказаться сомнительною. Было бы гораздо раціональнѣе подъ буквою M подразумѣвать не массу, притягивающую тѣла, а напряженіе той силы, отъ которой зависитъ притяженіе. Въ этомъ случаѣ формула была бы совершенно вѣрна и была бы сходна съ формулою, выражающею напряженіе магнитныхъ силъ. Подобная замѣна ничуть не повліяла бы на тѣ вычисленія, которыя сдѣланы астрономами, исходя изъ закона Ньютона, и которыя были подтверждены опытнымъ путемъ тысячи разъ. Измѣнилось бы только названіе буквъ, но это ничтожное

измѣненіе имѣло бы то преимущество, что во всемірный законъ, выведенный изъ наблюденій, не вводилось бы предположенія способности матеріи взаимно притягиваться,— допущеніе, которому самъ Ньютонъ противился, и противъ котораго въ настоящее время многіе ученые уже возстаютъ далеко не безъ основанія. Вмѣсто того, чтобы говорить о массѣ притягивающаго тѣла, мы бы могли говорить о напряженіи его притягательной силы, происходящей отъ неизвѣстныхъ намъ пока причинъ. Еслибы со временемъ взаимное притяженіе частицъ матеріи было болѣе изслѣдовано и доказано, тогда было бы не трудно опредѣлить и величину массъ притягивающихъ тѣлъ, то-есть солнца и планетъ, но теперь подобнаго рода вычисленіе дѣлать не слѣдуетъ, потому что цифры, которыя будутъ получены, выразятъ не массы, а нѣчто другое, которое врядъ ли можетъ дать намъ понятіе о массѣ планетъ.

Лучшимъ подтвержденіемъ выше приведеннаго разсужденія могутъ служить тѣ цифры, которыя признаются теперь плотностями планетъ. Опредѣливъ массы и зная, помощью прямаго измѣренія, объемъ планеты, не трудно получить плотности. Вотъ тѣ плотности, которыя принимаются въ настоящее время учеными для различныхъ планетъ, выраженныя въ плотности воды, принятой за единицу:

Солнце	1,406
Меркурій	6,84
Венера	5,10
Земля	5,50
Марсъ.	3,8
Юпитеръ	1,36
Сатурнъ.	0,73
Уранъ.	0,83
Нептунъ.	0,91

Что говорятъ намъ эти цифры? Солнце, этотъ громадный шаръ, котораго линейные размѣры въ 108 разъ больше земныхъ и котораго объемъ въ 1.305.000 *) больше земли, на поверхности котораго притяженіе въ 27,6 разъ больше, чѣмъ на землѣ, на поверхности котораго носятся тучи изъ металлическихъ паровъ,—этотъ

*) Young. Le Soleil. Paris. 1883. p. 226.

громадный шаръ не могъ уплотниться хотя бы до плотности зем: его плотность составляетъ всего ¼ часть земной.

Вѣря глубоко въ справедливость числителя формулы Ньютов ученые невольно теряются въ догадкахъ передъ такою малою пло ностью; они не могутъ понять, какъ солнце можетъ быть такъ ма: плотно, и дѣлаютъ предположеніе, противорѣчащее всему тому, чт мы видимъ на солнцѣ; они считаютъ его газообразнымъ (Объ этомъ предметѣ мы будемъ имѣть случай говорить болѣе по дробно въ шестой главѣ).

На солнцѣ, впрочемъ, имѣется факторъ, могущій дать поводъ къ подобному допущенію: это — раскаленное состояніе видимой его поверхности. Но нельзя того же сказать о Юпитерѣ: его объемъ въ 1233 раза больше объема земли; притяженіе на его поверхности въ 2581 разъ больше, чѣмъ на землѣ; онъ не раскаленъ; казалось бы, что при такихъ условіяхъ нѣтъ никакой причины, чтобы онъ не уплотнился, однако его плотность всего 1,36 плотности воды, то-есть всего около ¼ плотности земли. По теперешнимъ нашимъ космогоническимъ понятіямъ, Юпитеръ отдѣлился отъ первоначальной туманности гораздо раньше, чѣмъ наша земля; онъ значительно слабѣе (въ 25 разъ) согрѣвается солнцемъ, притяженіе на немъ больше; казалось бы, все сложилось такъ, чтобы дать ему возможность уплотниться. Почему же этого уплотненія не послѣдовало? Или можетъ-быть и Юпитеръ тоже газообразенъ?

Но еще болѣе разительный примѣръ представляетъ собою Сатурнъ. Онъ въ свою очередь въ 864 раза больше земли, лучи солнца согрѣваютъ его въ 91 разъ слабѣе, чѣмъ землю, притяженіе на его поверхности нѣсколько больше (1,104) земнаго; казалось бы, что Сатурнъ имѣетъ всѣ шансы для своего уплотненія, а между тѣмъ его плотность всего 0,73 плотности воды; онъ легче ея, онъ могъ бы плавать въ водѣ, какъ пробка. Позволительно задать себѣ вопросъ, изъ какихъ составныхъ частей можетъ онъ состоять? Можетъ-быть онъ жидокъ и состоитъ изъ углеводородовъ?

Но спектроскопъ даетъ намъ еще болѣе поразительный фактъ. Жансенъ (Janssen *) въ 1864 году доказалъ неопровержимо при-

*) Janssen. Comptes Rendus. t. LXIV p. 1304.

сутствіе въ его атмосферѣ водяныхъ паровъ. Такое открытіе ставитъ насъ въ безвыходное положеніе. Вещество, составляющее эту планету, гораздо легче воды, слѣдовательно вода, какъ самое тяжелое тѣло на Сатурнѣ, должна бы была сосредоточиться около центра; все остальное должно быть гораздо легче ея, чтобы общая плотность въ среднемъ вышла 0,73. Какимъ же образомъ она можетъ появиться на поверхности ея, въ атмосферѣ Сатурна, въ видѣ паровъ? Трудно себѣ вообразить, къ какимъ натяжкамъ и неправдоподобнымъ гипотезамъ должны мы прибѣгать, чтобы объяснить эти видимые и неопровержимо-вѣрные факты. Уранъ и Нептунъ находятся въ томъ же положеніи. Что бы ни говорили, все это чрезвычайно мало вѣроятно.

Нѣтъ сомнѣнія, что подобныхъ разсужденій еще недостаточно, они не представляютъ собою безспорныхъ доказательствъ, но они невольно наводятъ на мысль, что тутъ могла вкрасться какая-нибудь ошибка. Спектроскопъ намъ показываетъ, что даже далеко за предѣлами нашей солнечной системы мы встрѣчаемъ все тѣ же химическіе элементы; тѣмъ болѣе вѣроятія, что наша солнечная система состоитъ вся изъ такой же матеріи, а при этихъ условіяхъ плотности планетъ не могутъ имѣть такого большаго различія и не могутъ быть такъ ничтожны.

Не нужно забывать при этомъ, что не знаніе планетныхъ массъ дало намъ возможность установить законъ пропорціональности притяженія ихъ массамъ, а напротивъ предварительное принятіе этого закона,—оно намъ дало возможность вычислить массы, а затѣмъ и плотности небесныхъ тѣлъ, провѣрить которыя опытнымъ путемъ мы не имѣемъ никакой возможности. Если на основаніи сдѣланнаго предположенія вычисленіе даетъ несообразность, то, мнѣ кажется, самое простое и правдоподобное заключеніе то, что наше основное предположеніе невѣрно.

Если признать справедливость всего вышеприведеннаго разсужденія, то легче всего выйти изъ этого затрудненія, признавъ, что притягательная сила планетъ и солнца не находится въ той зависимости отъ массы, которую намъ даетъ формула Ньютона. Тогда будетъ понятно, почему вычисленныя на основаніи этой формулы

плотности планетъ даютъ такія несообразныя цифры, находящія въ полномъ разногласіи съ тѣмъ, что мы видимъ.

Сила притяженія солнца и планетъ была опредѣлена астромами на основаніи того воздѣйствія, которое онѣ оказываютъ на другія тѣла; это опредѣленіе безспорно вѣрно, но на основаніи этого притяженія нельзя опредѣлить массы планетъ, потому что это притяженіе, можетъ-быть, зависитъ не отъ массы, а отъ какихъ-либо другихъ причинъ.

Всѣ вышеприведенныя разсужденія отнюдь не представляютъ безусловнаго опроверженія формулы Ньютона; однакоже, нельзя не признать, что ихъ нельзя приводить какъ доказательства справедливости этой формулы. При этихъ разсужденіяхъ встрѣчается одно крайне большое неудобство. Мы беремъ въ основаніе формулу Ньютона; авторитетъ его генія заставляетъ насъ признать ее вѣрною. На основаніи ея мы дѣлаемъ выводы и заключенія, напримѣръ, о плотности планетъ и солнца. Провѣрить ихъ опытнымъ путемъ мы никоимъ образомъ не можемъ, полученные нами результаты очевидно противорѣчатъ тому, что мы привыкли видѣть, но доказать этого опытнымъ путемъ мы тоже не можемъ. Борьба двухъ мнѣній въ этомъ случаѣ неравна, потому что на сторонѣ одного изъ нихъ находится авторитетъ одного изъ самыхъ замѣчательныхъ геніевъ человѣчества, который и перетягиваетъ вѣсы въ свою сторону. И вотъ большинство, чтобы не сказать всѣ, повторяютъ полученные этимъ путемъ выводы, не задавая себѣ труда объяснить, какъ можно согласовать ихъ съ другими явленіями природы, или прибѣгая къ такимъ неловкимъ натяжкамъ, которыя бросаются въ глаза всякому. Какимъ путемъ мы, напримѣръ, можемъ объяснить, что въ атмосферѣ Сатурна обнаружены водяные пары, тогда какъ вода должна тамъ представлять самое тяжелое тѣло, должна сосредоточиться около центра.

Приведенныя мною несообразности, вытекающія изъ примѣненія числителя формулы Ньютона, далеко не представляютъ единичнаго факта. Въ третьей главѣ мы увидимъ еще многія подобныя же недоразумѣнія, истекающія изъ примѣненія того же числителя къ явленіямъ, происходящимъ на земномъ шарѣ. Все это вмѣстѣ взятое даетъ мнѣ право, не предрѣшая вопроса, требовать разъясненія этихъ недоразумѣній. Формула тяготѣнія, хотя и данная геніальнымъ Ньютономъ, должна стоять на прочномъ основа-

ніи. Вытекающія изъ нея слѣдствія должны быть ясны и согласны съ остальными явленіями природы, всякое же уклоненіе должно получить ясное и толковое объясненіе. Пока же такихъ объясненій не имѣется, то мы вправѣ сказать, что основная формула не достаточно подтверждена и согласована съ остальными явленіями, а слѣдовательно пока нѣтъ основанія считать ее за безусловно-вѣрную и неопровержимую. Приходится обождать новыхъ разъясненій, новыхъ доказательствъ; этого мы имѣемъ право требовать во имя точности науки, въ которой невозможно принимать на вѣру мнѣнія, высказанныя хотя бы геніальными людьми. А вѣдь нельзя не согласиться съ тѣмъ, что пропорціональность тяготѣнія массѣ притягивающаго тѣла принято въ наукѣ въ настоящее время совершенно бездоказательно, такъ какъ положенное въ его основаніе свойство матеріи взаимно притягиваться само требуетъ еще доказательства.

Итакъ, еще разъ повторяю, *что намъ слѣдуетъ отрѣшиться отъ всего того, что недостаточно достовѣрно*. Принявъ этотъ взглядъ за исходную точку, мы попробуемъ объяснить разныя явленія физическаго міра, а въ томъ числѣ и поражающее насъ своею грандіозностью всемірное тяготѣніе.

Глава II.

Основныя свойства матеріи: протяженность, непроницаемость и инерція.— Свойства матеріи, относительно которыхъ существуетъ въ настоящее время разногласіе въ ученомъ мірѣ.—Атомистическая и кинетическая теорія.—Твердый атомъ.—Законы неуничтожаемости матеріи и неисчезаемости энергіи.—Упругость, какъ слѣдствіе вращательнаго движенія атомовъ.—Особый случай столкновенія не вращающихся атомовъ.—Скрытое, напряженное состояніе энергіи.—Туманность.—Стремленіе ея къ расширенію.—Вліяніе реакціи удаляющихся атомовъ.—Увеличеніе энергіи и уплотненіе матеріи въ центрѣ туманности.—Образованіе первичнаго вещества.—Его свойства.—Распаденіе его на части, въ видѣ кристалликовъ.—Устойчивость ихъ по отношенію къ дальнѣйшему распаденію.—Возможно ли говорить о единствѣ матеріи при современномъ состояніи науки.—Мнѣніе ученыхъ объ этомъ.—Сопоставленіе агрегатовъ эѳирныхъ атомовъ съ вѣсомою матеріею.—Возможность провѣрки этой гипотезы.—Уплотненіе вѣсомыхъ газовъ.—Связь между матеріей и энергіей.

Что такое матерія?

Передо мною болѣе дюжины опредѣленій, отвѣчающихъ на этотъ вопросъ. Такое обиліе опредѣленій ясно намъ показываетъ, что ни одно изъ нихъ не можетъ считаться вполнѣ точнымъ.

Однако, каждый изъ насъ понимаетъ, что слѣдуетъ подразумѣвать подъ словомъ матерія. Матерія обладаетъ нѣкоторыми свойствами, дѣйствующими на органы нашихъ чувствъ; она находится въ постоянномъ движеніи, которое тоже воспринимается нами и даетъ возможность составить себѣ понятіе о томъ, что слѣдуетъ разумѣть подъ словомъ матерія.

Мы знаемъ, что матерія занимаетъ всегда извѣстное пространство: отсюда является понятіе о ея протяженности, составляющей одно изъ неотъемлемыхъ свойствъ матеріи.

Мы знаемъ также, что два матеріальныхъ тѣла не могутъ одновременно занимать одно и то же мѣсто въ пространствѣ: отсюда рождается понятіе о непроницаемости матеріи, какъ о свойствѣ ей присущемъ.

Кромѣ того ежедневный опытъ убѣждаетъ насъ въ томъ, что никакое дѣйствіе немыслимо безъ причины его производящей. Какъ слѣдствіе этого общаго закона причинности, мы признаемъ за матеріею свойство инерціи, то-есть считаемъ невозможнымъ, чтобы матерія могла начать двигаться безъ помощи какой-либо посторонней силы и обратно, чтобы она, находясь въ движеніи, могла перейти въ покой безъ дѣйствія внѣшней силы. Вотъ три основныхъ свойства матеріи, признаваемыя безспорно всѣми учеными.

Но попробуйте развернуть любой учебникъ физики—и вы увидите, что число свойствъ матеріи далеко въ немъ не ограничивается тремя вышеприведенными. Въ числѣ свойствъ матеріи вы найдете: взаимное притяженіе, упругость, дѣлимость и проч.

Всѣ эти свойства не могутъ, однако, считаться безспорными. Лучшимъ тому доказательствотъ служитъ то, что о нихъ мнѣніе ученыхъ расходятся. Мы не можемъ сказать ни объ одномъ изъ этихъ свойствъ, чтобы въ наукѣ существовали о немъ ясныя и неопровержимыя представленія; то что говорится одними, опровергается другими, а потому при нашихъ дальнѣйшихъ изслѣдованіяхъ намъ придется пристать къ одному изъ этихъ мнѣній, помня, во всякомъ случаѣ, что мнѣніе это нельзя считать безспорнымъ и неопровержимымъ.

Постараемся взглянуть, какъ смотритъ ученый міръ на эти свойства матеріи.

Нѣкоторые считаютъ матерію способною дѣлиться до безконечности и признаютъ, что все пространство сплошь занято ею, другіе же, составляющіе большинство, полагаютъ, что существуетъ предѣлъ ея дѣлимости, то-есть, что, дойдя до извѣстнаго предѣла, получается чрезвычайно малыя частицы матеріи, которыя уже далѣе раздѣлены быть не могутъ; такія частицы называютъ атомами. Объ этомъ предметѣ Секки *) говоритъ слѣдующее: „Насколько легко утверждать, что матерія обладаетъ сплошностью состава, настолько же трудно или даже просто невозможно согласить эту гипотезу съ явленіями движенія. Поэтому какъ бы не былъ далекъ предполагаемый предѣлъ разрѣженія матеріи, она всегда, въ концѣ концовъ, должна состоять изъ раздѣльныхъ атомовъ".

*) Секки. Единство физическихъ силъ. Переводъ Павленкова. 1880 г. стр. 362.

Секки полагаетъ, что мнѣніе это находитъ себѣ вѣское подтвержденіе въ законѣ Дальтона, называемомъ закономъ кратных отношеній, на которомъ зиждется вся современная химі

Въ 1804 году учитель математики въ Манчестерѣ, Дальтонъ показалъ, что всѣ тѣла соединяются между собою въ извѣстных вѣсовыхъ отношеніяхъ. Подобное свойство тѣлъ легче всего объяснялось допущеніемъ, что тѣла состоятъ изъ атомовъ, и что атомы различныхъ тѣлъ имѣютъ различный вѣсъ. При такомъ предположеніи, полученныя Дальтономъ вѣсовыя отношенія представляли бы собою отношенія между вѣсами атомовъ различныхъ тѣлъ. Именно такое толкованіе и было дано самимъ Дальтономъ открытому имъ закону. Однако современники его не хотѣли признать справедливости подобнаго объясненія. То, что Дальтонъ называлъ вѣсомъ атома, называлось: одними—эквивалентами (Волластонъ), другими—пропорціями (Деви). Слѣдуетъ, однако, признать, что толкованіе Дальтона, то-есть принятіе атома въ основу строенія тѣлъ, лучше всего можетъ уяснить законъ кратныхъ отношеній. Этотъ законъ какъ бы подтверждаетъ и укрѣпляетъ старинную гипотезу атомнаго строенія тѣлъ. Исходя изъ этихъ соображеній, громадное большинство современныхъ химиковъ придерживается атомистическаго ученія, какъ гипотезы весьма правдоподобной и даже вѣроятной. Современные ученые, допускающіе гипотезу строенія матеріи изъ атомовъ, объясняютъ форму и свойства вещества расположеніемъ атомовъ въ пространствѣ и ихъ состояніемъ движеженія, а явленія, совершающіяся съ веществомъ, приписываютъ измѣненію ихъ взаимнаго положенія, а равно и того движенія, въ какомъ, можно предполагать, находятся атомы.

Ученіе это, какъ я уже сказалъ, народилось въ глубокой древности и борется съ другимъ гипотетическимъ представленіемъ о природѣ вещества—динамическимъ, которое считаетъ матерію только проявленіемъ силъ.

Итакъ, одни ученые считаютъ матерію сплошною, другіе признаютъ состоящею изъ атомовъ. Разсужденіе объ этомъ вопросѣ породило цѣлую литературу, которой мы касаться здѣсь не будемъ. И та и другая гипотеза имѣетъ нѣкоторыя доводы за и противъ себя. Въ результатѣ нельзя сказать, чтобы та или другая изъ нихъ была безспорно вѣрна. Обѣ онѣ остаются не болѣе какъ гипотезами. Желая однако говорить о матеріи, мы должны принять

одну изъ нихъ, какъ исходную точку. Мы примемъ ту, которая намъ кажется болѣе правдоподобною,—мы присоединимся къ сторонникамъ атомистическаго ученія. Мы будемъ считать матерію не сплошною, а состоящею изъ отдѣльныхъ атомовъ, раздѣленныхъ между собою ничѣмъ не занятыми промежутками.

Но что представляетъ собою атомъ?

Относительно этого вопроса въ ученомъ мірѣ тоже нѣтъ полнаго согласія: одни считаютъ атомы совершенно твердыми, чрезвычайно малыми частицами матеріи, не состоящими изъ болѣе мелкихъ частицъ (ученіе Демокрита, изложенное Лукреціемъ); другіе признаютъ ихъ только центрами силъ (ученіе Босковича); наконецъ, въ послѣднее время В. Томсонъ создалъ гипотезу, по которой атомы суть безконечно малыя вращающіяся кольца, или замкнутые въ себѣ вихри не сжимаемой, не трущейся жидкости, которую онъ предполагаетъ однородною и совершенною. Каждый изъ этихъ трехъ родовъ атомовъ имѣетъ свои преимущества и свои недостатки.

Нельзя не признать, что самымъ простымъ, самымъ удобопонятнымъ для нашего ума атомомъ является атомъ Демокрита, какъ чрезвычайно малая, совершенно твердая частичка матеріи, не обладающая никакими силами и свойствами, кромѣ протяженности, непроницаемости и инерціи. Но ему дѣлаютъ тотъ упрекъ, что помощью его нельзя объяснить ни одного изъ свойствъ матеріи, которое не было бы вложено предварительно въ него самого. Онъ даже лишенъ упругости, тогда какъ атомы Босковича и В. Томсона могутъ быть упругими. Такимъ образомъ теряется вся прелесть его простоты.

Не будемъ однако предрѣшать вопроса, что можетъ намъ дать твердый атомъ, какія свойства матеріи могутъ быть имъ объяснены и какія нѣтъ, и примемъ его въ основу нашихъ дальнѣйшихъ изслѣдованій, руководствуясь при этомъ выборѣ только единственнымъ соображеніемъ, что атомъ этотъ болѣе всего для насъ удобопонятенъ.

Многія явленія намъ показываютъ, что матеріальныя частицы при извѣстныхъ обстоятельствахъ какъ будто стремятся приблизиться другъ къ другу, или оказываютъ противодѣйствіе удаленію одной частицы отъ другой. Такое явленіе заставляетъ предполагать стремленіе матеріальныхъ частицъ приближаться одна къ дру-

гой. Происходитъ ли однако это стремленіе отъ дѣйствія сре(то-есть давленія съ наружной стороны воздуха, эѳира или друго чего-либо), или же оно является результатомъ врожденнаго сво ства матеріи взаимно притягиваться: это вопросъ, какъ мы видѣли спорный.

Одни полагаютъ, что считать притяженіе свойствомъ, присущим матеріи, совершенно немыслимо. Называя подобное допущеніе абсурдомъ, они стремятся объяснить все кинетически, то-есть помощью толчка и удара, производимаго частицами той среды, въ которой находится матеріальное тѣло. Такое толкованіе безспорно болѣе удобно для нашего пониманія, но, къ несчастію, до сихъ поръ еще не придумано удовлетворительнаго объясненія, какимъ образомъ, помощью воздѣйствія среды, можно было бы воспроизвести всѣ наблюдаемыя нами явленія природы. Несмотря на то, что этотъ вопросъ разрабатывался такими учеными, какъ Лесажъ, Декартъ, Секки и многими другими, нельзя сказать, чтобъ онъ получилъ удовлетворительное рѣшеніе. Пользуясь такою неудачею, другіе ученые остаются при томъ мнѣніи, что матеріи прямо присущи силы взаимнаго притяженія, которыя и проявляются въ видѣ тяготѣнія, притяженія, сцѣпленія, химическаго сродства и проч. Нельзя не сознаться, что для нашего пониманія чрезвычайно трудно уяснить себѣ, какимъ образомъ матерія можетъ быть одарена свойствами взаимно притягиваться. Затрудненіе это еще болѣе увеличивается при разсмотрѣніи такъ-называемыхъ силъ химическаго сродства. Секки, защитникъ кинетической теоріи, по этому поводу говоритъ слѣдующее: *)

„Конечно, нѣтъ ничего легче измышленія различныхъ абстрактныхъ силъ; но мы уже не одинъ разъ имѣли случай убѣдиться, къ какой поражающей сложности и запутанности приводитъ эта система и въ какомъ несмѣтномъ числѣ силъ нуждаются ея защитники. Нельзя также въ заключеніе не замѣтить, что, не смотря на всѣ извороты нашихъ противниковъ, ихъ многосильная машина должна окончательно лопнуть въ виду того колоссальнаго абсурда, который заставляетъ ихъ приписывать атомамъ какъ бы нѣкоторую способность разума, позволяющую этимъ послѣднимъ рѣшать—должны ли они въ томъ или другомъ случаѣ дѣйствовать

---

*) Секки. Единство физическихъ силъ. 1880 г. Переводъ Павленкова. стр. 371.

или нѣтъ (избирательное сродство). Мало этого: они, сами того незамѣчая, присоединяютъ къ этой способности чувство ощущенія, докладывающее частицамъ о присутствіи тѣлъ, на которыя они могутъ реагировать".

Соображенія, подобныя только-что приведенному, заставляютъ многихъ въ настоящее время отказаться отъ всякихъ силъ, присущихъ матеріи, а вмѣстѣ съ тѣмъ и отъ возможности дѣйствія силъ на разстояніи, которое нѣкоторые ученые (Дюбуа-Реймондъ) называютъ прямо непонятными и даже безсмысленными.

Отрѣшаясь отъ силъ, присущихъ матеріи, мы ищемъ исхода для объясненія видимыхъ нами явленій природы и невольно обращаемся за помощью къ кинетическому объясненію этихъ явленій, которое привлекаетъ насъ своею простотою и удобопонятностью. Даже такой противникъ всякихъ кинетическихъ теорій, какъ Гирнъ*), говоритъ, что „доктрина эта безспорно въ высшей степени соблазнительна". Нѣтъ ничего удивительнаго, что число сторонниковъ ея съ каждымъ днемъ все возрастаетъ. Однако, какъ я уже сказалъ выше, до сихъ поръ нѣтъ надлежащаго рѣшенія этого вопроса, и сторонники кинетической теоріи не могутъ похвастать обладаніемъ того механизма, которымъ природа производитъ всѣ явленія. Понимая всю неудовлетворительность объясненія явленій помощью присущихъ матеріи силъ, они чувствуютъ, что всѣ такъ называемыя силы являются результатомъ движенія матеріи, результатомъ толчка и удара, хотя не имѣютъ еще возможности представить теперь же полную картину этихъ явленій. При такихъ условіяхъ, очевидно, не можетъ быть и рѣчи о строго-научной кинетической теоріи. Слѣдуетъ ли однако теперь же отбросить ее единственно потому, что мы еще не имѣемъ въ рукахъ того механизма, о которомъ я только-что упоминалъ? Слѣдуетъ ли признать существованіе разныхъ притягательныхъ силъ, вложенныхъ въ матерію при ея созданіи? Развѣ подобное допущеніе имѣетъ болѣе основанія, развѣ оно для насъ болѣе удопонятно? Подобное допущеніе ровно ничего намъ не объясняетъ, а только вводитъ въ науку гипотезу, не имѣющую ни одного факта въ свое подтвержденіе. Мы наблюдаемъ дѣйствительно, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ частицы матеріи какъ бы стремятся сблизиться между собою, но факты эти не даютъ намъ

---

*) G. A. Hirn. Analise élémentaire de l'univers. p. 59.

прямаго отвѣта относительно причины подобнаго стремленія, а по-тому, желая остаться на почвѣ достовѣрнаго и строго доказаннаго мы не имѣемъ ни малѣйшаго права приписывать матеріи на первыхъ порахъ какія-то свойства притягиваться и отталкиваться, — свойства, причины которыхъ умъ нашъ никоимъ образомъ уяснить себѣ не можетъ.

Итакъ, по моему мнѣнію, гораздо правильнѣе будетъ остановиться на допущеніи возможности кинетическаго объясненія всѣхъ явленій природы и посмотрѣть, не удастся ли намъ отыскать тотъ механизмъ, который способенъ дать намъ надлежащее объясненіе. Меня могутъ упрекнуть въ томъ, что я основываю мой трудъ на сомнительныхъ и недоказанныхъ положеніяхъ, каково: атомистическое ученіе, признаніе твердаго атома и отрицаніе присущихъ матеріи силъ.

Да, упрекъ этотъ совершенно справедливъ,—положенія эти не доказаны, и я не привелъ никакихъ доводовъ для ихъ подтвержденія. Въ этомъ случаѣ моими естественными противниками являются всѣ тѣ, кто признаетъ матерію способною дѣлиться до безконечности, кого не удовлетворяетъ твердый атомъ, а равно и всѣ тѣ, кто приписываетъ матеріи свойства взаимно притягиваться. Но развѣ мои противники обладаютъ неопровержимыми, подавляющими доказательствами въ пользу своихъ мнѣній? Еслибы подобныя доказательства существовали, то вопросы эти перестали бы быть спорными; слѣдовательно доказательствъ этихъ нѣтъ, слѣдовательно ни то, ни другое мнѣніе не можетъ считаться безошибочнымъ. Вотъ почему я и не думаю считать тѣ мнѣнія, къ которымъ я присоединился, за безпорно вѣрныя и неопровержимыя. Я даже не намѣренъ въ настоящее время защищать ихъ, такъ какъ считаю вопросы эти хотя не рѣшенными, но уже исчерпанными. Каждый изъ нихъ имѣетъ свою громадную литературу, извлеченіе изъ которой приводить здѣсь я считаю совершенно излишнимъ, такъ какъ каждый, интересующійся этими вопросами, можетъ обратиться къ подлиннымъ сочиненіямъ тѣхъ мыслителей, которые трудились надъ ихъ разработкой.

При подобномъ отсутствіи неопровержимыхъ истинъ въ наукѣ, для меня остается одинъ исходъ, подобный тому, который называется въ математекѣ доказательствомъ отъ противнаго. Не руча-

ясь за достовѣрность взятыхъ мною въ основу положеній, допустимъ на время, что они вѣрны, и примемъ ихъ за исходную точку. Если мы путемъ строго-логическаго разсужденія будемъ доведены до абсурда, то это послужитъ яснымъ доказательствомъ того, что наши основанія ложны; но если полученные нами выводы будутъ согласны съ тѣмъ, что мы наблюдаемъ въ природѣ, то это дастъ намъ право сдѣлать заключеніе, что и принятыя нами основы, если не вполнѣ вѣрны, то во всякомъ случаѣ близки къ истинѣ.

Мнѣ кажется, что этотъ путь, по крайней мѣрѣ въ настоящее время, можно признать наиболѣе раціональнымъ, почти единственно возможнымъ, такъ какъ разсчитывать на ближайшее знакомство съ основаніемъ строенія матеріи чрезвычайно трудно.

Попробуемъ же отрѣшиться отъ того, чему мы привыкли вѣрить со школьной скамьи, то-есть отъ всѣхъ врожденныхъ свойствъ матеріи, кромѣ трехъ выше поименованныхъ и безспорно ей присущихъ, а именно: протяженности, непроницаемости и инерціи; попробуемъ представить себѣ матерію, состоящую изъ болѣе всего удобопонятныхъ для насъ атомовъ, то-есть твердыхъ, самыхъ маленькихъ частицъ той же матеріи, не обладающихъ никакими особыми свойствами и силами, кромѣ тѣхъ же трехъ свойствъ.

Матерія тогда представится намъ въ видѣ собранія атомовъ, отдѣленныхъ одинъ отъ другаго ничѣмъ незанятыми промежутками.

Атомъ будетъ представлять собою чрезвычайно малую, сплошную частицу матеріи, т.-е. не состоящую изъ болѣе мелкихъ частицъ, слѣдовательно не имѣющую внутри себя премежутковъ, подобныхъ тѣмъ, которые мы предполагаемъ существующими въ аггрегатахъ матеріи, состоящихъ изъ нѣсколькихъ частицъ. Допустивъ разъ это предположеніе, мы должны признать, что атомъ не можетъ быть сжимаемъ, онъ долженъ быть твердъ, т.-е. не можетъ обладатъ свойствомъ упругости, потому что, для проявленія упругости въ атомѣ, въ немъ должны необходимо существовать промежутки, которыхъ въ данномъ случаѣ нѣтъ, или же мы должны предположить упругость врожденнымъ свойствомъ атома, чего мы условились не дѣлать.

Такъ какъ атомъ мы предположили не состоящимъ изъ болѣе мелкихъ частицъ, или лучше сказать состоящимъ только изъ

одной частицы, то для него мы можемъ обойтись безъ вс… кихъ силъ сцѣпленія, которыя нужны только для того, чтобы св… зать нѣсколько частицъ въ одну.

Однимъ словомъ, нашъ атомъ обладаетъ только тремя свой… ствами: протяженностью, непроницаемостью и инер… ціею, а будучи сплошнымъ, онъ необходимо долженъ быть не… упругимъ, т.-е. твердымъ. Вотъ все, что мы имѣемъ прав… приписывать нашему атому.

Если такому атому будетъ сообщено движеніе, то онъ будетъ двигаться по закону инерціи до тѣхъ поръ, пока не встрѣтитъ препятствія въ видѣ другого себѣ подобнаго непроницаемаго атома.

Если онъ находится въ покоѣ, то не измѣнитъ этого состоянія до тѣхъ поръ, пока подобный ему непроницаемый атомъ непосредственнымъ прикосновеніемъ (ударомъ) не приведетъ его въ движеніе.

У читателя можетъ зародиться вопросъ: откуда же возьмется первое движеніе? Откуда появилась эта матерія?

При настоящемъ состояніи нашихъ мыслительныхъ способностей, мы этого понять не имѣемъ возможности. Тутъ—предѣлъ нашего пониманія, перешагнуть который ни одинъ ученый еще не рѣшался. Приведу здѣсь слова Максуэля, выписанныя изъ статьи его „Atom". „Наука не способна разсуждать о сотвореніи самой матеріи изъ ничего. Мы достигаемъ крайнихъ предѣловъ нашихъ мыслительныхъ способностей, допустивъ, что такъ какъ матерія не можетъ быть вѣчною и самосуществующею, то она должна быть сотворена. Только когда мы начинаемъ разсматривать не матерію по существу, а тѣ формы, въ которыхъ она проявляется въ дѣйствительности, нашъ умъ получаетъ необходимую точку опоры".

Итакъ, появленіе самой матеріи, равно какъ и начало перваго движенія, мы не имѣемъ возможности объяснить, не прибѣгая къ творческой силѣ.

Однако, хотя мы и не знаемъ, откуда появилась матерія, тѣмъ не менѣе мы можемъ съ достовѣрностью сказать, что, разъ появившись, она уже не исчезаетъ, не обращается въ ничто. Законъ этотъ, называемый закономъ неуничтожаемости матеріи, былъ впервые доказанъ знаменитымъ Лявуазье. Только со времени его появленія химія получила прочныя основы для своего развитія. Въ настоящее время никто не сомнѣвается, что разъ созданное коли-

чество матеріи остается въ природѣ неизмѣннымъ. Другой подобный же законъ относится къ энергіи. Всѣ ученые признаютъ въ настоящее время, что энергія такъ же, какъ и матерія, исчезнуть, обратиться въ ничто не можетъ, что она только переходитъ изъ одного вида въ другой. Но что такое энергія?

На основаніи закона инерціи мы знаемъ, что никакое тѣло не можетъ начать двигаться или измѣнить своего движенія безъ какой-либо посторонней причины.

Для того, чтобы тѣло начало двигаться, ему долженъ быть сообщенъ толчокъ, на что требуется затрата извѣстнаго количества работы. Начавъ движеніе, тѣло продолжаетъ двигаться. Оно какъ бы несетъ съ собою ту работу, которая ему была сообщена при началѣ движенія; оно ее сохраняетъ до тѣхъ поръ, пока не встрѣтитъ препятствія, которому и передаетъ ее, полностью или отчасти.

Что сохраняется въ этомъ случаѣ въ тѣлѣ, мы не знаемъ, и никто этого объяснить не можетъ.

Намъ извѣстно только, что тѣло, находящееся въ движеніи, обладаетъ чѣмъ-то, что мы называемъ кинетическою энергіею, а наблюденія показываютъ, что это нѣчто, эта энергія можетъ передаваться отъ одного тѣла другому при ихъ встрѣчѣ, что она способна снова проявиться въ видѣ механической работы, но уничтожиться сама собою, пропасть безслѣдно не можетъ.—Въ этомъ состоитъ законъ сохраненія энергіи.

Итакъ, хотя мы не знаемъ, откуда появилась матерія и откуда произошло первое движеніе, мы имѣемъ возможность признать, что разъ созданное количество матеріи, а равно и сообщенное ей количество кинетической энергіи остается въ природѣ всегда неизмѣннымъ, и ни то, ни другое никоимъ образомъ уменьшиться не можетъ.

Нѣтъ ни одного факта въ природѣ, который бы противорѣчилъ этому положенію, а потому два выше поименованныхъ закона признаются всѣми учеными безъ исключенія.

На основаніи этого, при послѣдующихъ разсужденіяхъ, кромѣ трехъ вышесказанныхъ основныхъ свойствъ матеріи, мы постоянно будемъ имѣть въ виду и эти два никѣмъ не оспариваемые и всѣми признаваемые закона. Составивъ себѣ подобное представленіе о матеріи, попробуемъ ближе взглянуть, какія явленія могутъ про-

исходить съ ея атомами. Посмотримъ, способна ли матерія такого простого состава, не обладающая никакими особыми свойствами и только находящаяся въ движеніи,—способна ли она будетъ дать намъ возможность воспроизвести то безконечное разнообразіе явленій, которое мы наблюдаемъ въ природѣ.

Атомы такъ малы, что они не поддаются анализу нашихъ чувствъ. Ожидать возможности подвергнуть ихъ опытному изслѣдованію было бы напрасно, а потому мы можемъ только умозрительно выводить заключеніе о тѣхъ явленіяхъ, которыя должны происходить при ихъ движеніи, столкновеніи и проч. Для насъ только такія умозаключенія допустимы и могутъ быть признаны вѣрными, которыя строго вытекаютъ изъ основныхъ трехъ свойствъ матеріи и согласны съ двумя выше упомянутыми законами. Никакихъ добавочныхъ допущеній относительно свойствъ матеріи, а слѣдовательно и мельчайшихъ ея частицъ, атомовъ, мы дѣлать не имѣемъ права, такъ какъ всякое подобное допущеніе будетъ вполнѣ произвольно и послужитъ основаніемъ для вывода ошибочныхъ заключеній.

Итакъ, исходною точкой всѣхъ нашихъ разсужденій есть движеніе атомовъ. Попробуемъ же разобрать, какія случайности могутъ произойти при этомъ движеніи.

Положимъ, какъ я выше уже сказалъ, что пространство наполнено матеріею, состоящею изъ атомовъ, отдѣленныхъ одинъ отъ другого промежутками, и допустимъ, что этимъ атомамъ сообщено движеніе.

По закону инерціи, каждый изъ атомовъ начнетъ двигаться по прямой линіи до тѣхъ поръ, пока не встрѣтитъ препятствія, каковымъ можетъ быть только другой такой же ему подобный непроницаемый атомъ. Между ними произойдетъ столкновеніе. Такъ какъ атомы наши матеріальны, то, очевидно, они должны въ своемъ движеніи и столкновеніи подчиняться тѣмъ же законамъ механики, которые намъ извѣстны изъ наблюденій надъ болѣе крупными массами той же матеріи. Нѣтъ причины полагать, что атомы единственно потому, что они чрезвычайно малы, будутъ подчиняться другимъ какимъ-либо законамъ, отличающимся отъ тѣхъ, о которыхъ намъ говоритъ механика.

Что же произойдетъ при столкновеніи двухъ атомовъ? Вопросъ

объ ударѣ тѣлъ былъ чрезвычайно обстоятельно разобранъ Пуансо *).

Я не имѣю возможности излагать здѣсь весь ходъ разсужденій Пуансо и потому интересующихся этимъ вопросомъ отсылаю къ его подлинному сочиненію. Здѣсь же я только укажу на то, что авторъ строго-математически доказалъ слѣдующія положенія:

1) что два движущіяся навстрѣчу другъ другу неупругія тѣла, при ихъ столкновеніи въ направленіи, не совпадающемъ съ линіею ихъ центровъ тяжести, послѣ столкновенія начинаютъ вращаться, и

2) что вращающіяся тѣла, хотя бы они были совершенно неупруги, имѣютъ способность отталкиваться другъ отъ друга такъ, какъ будто бы они были упруги.

Относительно этого положенія Пуансо на стр. 29 вышесказаннаго сочиненія говоритъ слѣдующее: „Крайне замѣчательно то, что тѣло совершенно твердое (неупругое), только благодаря вращательному движенію, которымъ оно обладаетъ, можетъ быть одарено въ различныхъ своихъ точкахъ извѣстнаго рода упругостью, такимъ образомъ, что при встрѣчѣ какого-либо препятствія, центръ тяжести этого тѣла можетъ быть отраженъ въ противоположную сторону движенія или же ринуться впередъ съ новою скоростью, какъ будто бы въ точкѣ прикосновенія ему была подставлена пружина.

На основаніи этого вывода Пуансо, мы приходимъ къ чрезвычайно замѣчательнымъ заключеніямъ. Дѣйствительно, въ моментъ сообщенія нашему веществу движенія, всѣ атомы, его составляющіе, начали двигаться по прямымъ линіямъ въ различныхъ направленіяхъ; при этомъ движеніи необходимо должны были происходить между ними столкновенія. Самый общій случай этого столкновенія долженъ былъ происходить не по направленію линіи центровъ, а при такомъ косомъ ударѣ атомы должны были начать вращаться, и пріобрѣтенное такимъ образомъ вращеніе дало имъ возможность при послѣдующихъ столкновеніяхъ отталкиваться одинъ отъ другого, какъ будто бы они были упруги. Такимъ образомъ сообщеніе нашей средѣ движенія дѣлаетъ ее

*) Poinsot. Sur la percussion des corps. Paris. 1857.

упругою, подобною тому состоянію тѣлъ, которое мы называемъ газообразнымъ. Вотъ первое свойство, которое можетъ быть выведено изъ движенія нашей матеріи. Какъ мы видимъ, нѣтъ ни малѣйшей надобности приписывать матеріи врожденное, присущее ей свойство упругости. Свойство это получается для атомовъ совершенно твердыхъ на основаніи законовъ механики, не прибѣгая ни къ какимъ добавочнымъ допущеніямъ.

Но при столкновеніи нашихъ атомовъ можетъ быть частный, весьма мало вѣроятный, я скажу—даже почти невозможный, но во всякомъ случаѣ мыслимый случай, на который я считаю необходимымъ обратить особое вниманіе, такъ какъ онъ, по моему мнѣнію, представляетъ вопросъ первостепенной важности.

Я говорю о столкновеніи двухъ не вращающихся атомовъ, двигающихся по направленію ихъ линій центровъ, предполагая, что величины атомовъ и ихъ скорости совершенно одинаковы.

Что произойдетъ съ этими атомами послѣ столкновенія? На этотъ вопросъ въ прежнее время одни отвѣтили бы, что атомы потеряютъ свое движеніе и останутся въ покоѣ, другіе же сказали бы, что они оттолкнутся и устремятся съ тою же скоростью въ обратную сторону. Какъ мы увидимъ сейчасъ, оба эти предположенія невѣрны.

Въ дѣйствительности можетъ произойти только одно изъ двухъ: или атомы послѣ столкновенія будутъ продолжать двигаться, или они останутся въ покоѣ.

Если мы предположимъ, что они должны двигаться, то мы должны имѣть возможность указать направленіе этого движенія.

Продолжать движеніе по первоначальному направленію атомы не могутъ, потому что этому мѣшаетъ ихъ непроницаемость. Предположить, что они уклонятся въ какую-либо изъ сторонъ и обойдутъ, такъ сказать, одинъ другого, положительно нѣтъ ни малѣйшаго основанія, потому что нельзя указать той причины, которая бы заставила атомъ отклониться въ одну сторону предпочтительно передъ другою.

Остается еще одно предположеніе, что они начнутъ двигаться въ обратномъ направленіи, т.-е. оттолкнутся. Но какая же сила можетъ ихъ заставить пойти по этому направле-

нію? Для этого нужна сила, *подобная силѣ упругости*, но таковою врожденною силою упругости атомы, какъ мы знаемъ, *не обладаютъ*. Что же касается той причины, которая даетъ имъ возможность отталкиваться, а именно *ихъ вращеніе*, мы въ данномъ случаѣ *предположили не существующею*; невращающіеся же атомы отталкиваться *не могутъ*, что мы ясно видимъ изъ словъ *Пуансо* *): „Эта способность быть отраженнымъ при встрѣчѣ препятствій, или быть брошеннымъ впередъ съ большею скоростью зависитъ исключительно отъ того вращательнаго движенія вокругъ себя, которымъ тѣло обладаетъ. Если же оно одушевлено только простымъ прямолинейнымъ движеніемъ, оно не способно ни отразиться ни въ одной изъ своихъ точекъ, ни получить какое-либо движеніе впередъ съ большею скоростью“.

Положеніе это, доказанное математически, приводитъ насъ къ неминуемому заключенію, *что отразиться въ обратную сторону наши атомы тоже не могутъ*.

Перебравъ всѣ возможныя направленія, мы видимъ, *что движеніе нашихъ атомовъ ни по одному изъ нихъ невозможно*; если же нѣтъ направленія, по которому было бы возможно движеніе, то мы должны придти къ неизбѣжному выводу, *что наши атомы двигаться не могутъ, что они останутся въ покоѣ*.

Но эти атомы обладали нѣкоторою кинетическою энергіею; въ настоящее время движеніе прекращено, а мы признаемъ, что энергія уничтожиться не можетъ. Что же произойдетъ съ этою энергіей?

Еслибы наши атомы были тѣла сложныя, состоящія изъ болѣе мелкихъ частицъ, то мы бы могли предположить, что эта энергія превратилась *въ молекулярное движеніе* этихъ частицъ. Такое предположеніе находитъ себѣ оправданіе при всякомъ ударѣ тѣлъ сложныхъ, при которомъ кинетическая энергія превращается въ молекулярное движеніе, т.-е. въ теплоту. *Но наши атомы простые, цѣльные, изъ частицъ болѣе мелкихъ не состоятъ*; слѣдовательно, о превращеніи кинетической энергіи въ молекулярное движеніе *не можетъ быть и рѣчи*.

Тѣмъ не менѣе, однако, движеніе прекращено. Кинетической энергіи болѣе не существуетъ; между тѣмъ *пропасть, исчез-*

*) Тамъ же, стр. 30.

нуть безслѣдно—она не могла. Какъ же объяснить въ данномъ случаѣ ея кажущееся исчезновеніе?

Какъ бы мы ни разсуждали, мы неизбѣжно должны придти къ единственно-возможному въ этомъ случаѣ заключенію—другого исхода нѣтъ—мы должны признать, что кинетическая энергія атомовъ не пропала, что она осталась въ нихъ въ скрытомъ состояніи.

Какъ же понять эту скрытую энергію въ неподвижномъ атомѣ? Такъ какъ она исчезнуть не можетъ, то приходится допустить, что эта скрытая энергія, при извѣстныхъ условіяхъ, со-временемъ непремѣнно произведетъ то же самое дѣйствіе, то же движеніе, которое было прервано столкновеніемъ; другими словами: мы должны признать, что еслибы мы устранили одинъ изъ атомовъ, то другой началъ бы двигаться и пріобрѣлъ бы ту же скорость по тому же направленію, по которому онъ двигался до столкновенія.

Правда, что можетъ показаться нѣсколько страннымъ, какимъ образомъ два атома могутъ находиться въ положеніи покоя и сохранять свою энергію, такъ-сказать помнить о томъ, что имъ нужно двигаться по извѣстному направленію. Но развѣ не одинаково странно то, что разъ приведенный въ движеніе атомъ можетъ двигаться вѣчно (если не встрѣтитъ препятствія) и сохранять свое движеніе и свою скорость по прямолинейному направленію? Между тѣмъ въ этомъ именно и состоитъ законъ инерціи, который всѣ мы признаемъ справедливымъ, но понять котораго, нужно сознаться, мы не можемъ. Мы не знаемъ, что такое энергія тѣла; мы не можемъ понять, чѣмъ отличается тѣло, находящееся въ покоѣ отъ того же тѣла, находящагося въ движеніи; что въ этомъ случаѣ прибавлено къ тѣлу; что ему сообщаетъ ту силу, которую оно можетъ проявить при столкновеніи съ препятствіемъ.

Всего этого, при настоящемъ развитіи нашихъ мыслительныхъ способностей, мы ни понять, ни объяснить не можемъ,—мы только констатируемъ фактъ, что такія явленія происходятъ въ природѣ. Именно такъ представляется намъ законъ инерціи; въ точно такомъ же видѣ мы должны принять и предлагаемое мною положеніе о скрытой энергіи.

Какъ вы видите, мы дошли до рубежа нашихъ пониманій. Мы еще не имѣемъ средствъ объяснить этого, но равнымъ образомъ нѣтъ возможности и опровергнуть сдѣланный

мною выводъ, непогрѣшивъ противъ одного изъ тѣхъ пяти положеній, которыя мною приняты въ основаніе и которыя всѣми учеными, въ настоящее время, признаются какъ безусловно-истинныя.

Изъ всего вышесказаннаго неизбѣжно слѣдуетъ признать мое заключеніе, какъ единственно возможный и безспорно вѣрный логическій выводъ, который можно формулировать слѣдующимъ образомъ:

При столкновеніи двухъ простыхъ твердыхъ и не вращающихся атомовъ, имѣющихъ равную величину и двигающихся съ одинаковыми скоростями, если это столкновеніе произойдетъ по линіи ихъ центровъ, кинетическая энергія атомовъ должна принять скрытое напряженное состояніе.

Во избѣжаніе недоразумѣнія, считаю долгомъ еще разъ обратить вниманіе на то, что все выше сказанное относится исключительно къ простому, не состоящему изъ болѣе мелкихъ частицъ атому, и никоимъ образомъ не можетъ быть приложимо къ тѣламъ, которыя состоятъ изъ молекулъ, такъ какъ въ этомъ случаѣ, какъ мы знаемъ, кинетическая энергія тѣла превращается въ молекулярное движеніе.

Я можетъ-быть слишкомъ долго останавливаюсь на этомъ первомъ положеніи, но дѣлаю это потому, что оно, сколько мнѣ извѣстно, до сихъ поръ никѣмъ не было высказано и, вслѣдствіе своей новизны, можетъ съ перваго взгляда показаться страннымъ, однако, какъ мы видѣли, оно составляетъ только логическій выводъ изъ того, что нами положено въ основу этого труда и что признается въ настоящее время наукою за безспорную истину. Если вѣрно основаніе, вѣрны умозаключенія, то, очевидно, и слѣдствіе должно быть вѣрно; а какъ другого заключенія вывести было положительно невозможно,—слѣдовательно, нѣтъ основанія отвергать это первое слѣдствіе.

Является вопросъ: что же будетъ происходить далѣе съ двумя подобными атомами?—Они очевидно будутъ находиться въ покоѣ до тѣхъ поръ, пока какая-нибудь посторонняя сила, то-есть ударъ третьяго атома, не раздѣлитъ ихъ; но тогда освобожденная этимъ ударомъ скрытая напряженная энергія должна превратиться снова въ кинетическую и заставить наши атомы продолжать ихъ пре-

рванное движеніе. Два такихъ атома я представляю себѣ какъ дв опирающіяся другъ на друга въ натянутомъ состояніи пружины которыя будутъ находиться въ этомъ положеніи до тѣхъ поръ, пока какая-либо посторонняя сила не спуститъ ихъ.

Между этими двумя атомами существуетъ какъ бы связь, но эта связь такъ ничтожна, что малѣйшей силы достаточно для того, чтобы нарушить ее.

Предположимъ теперь, что все пространство занято матеріею, обладающею тѣми свойствами, которыя я перечислилъ выше; предположимъ, что этой матеріи сообщена энергія и что эта энергія, по неизвѣстнымъ намъ причинамъ, распредѣлена въ пространствѣ неравномѣрно: въ одномъ мѣстѣ—нѣсколько больше, въ другомъ—нѣсколько меньше.

Если мы представимъ себѣ мысленно ту часть пространства, въ которомъ сосредоточено нѣсколько большее количество энергіи, ограниченнымъ нѣкоторою поверхностью, положимъ для простоты, шаровою, то всѣ частицы, заключающіяся внутри этой шаровой поверхности, будутъ обладать большею энергіей, чѣмъ частицы, находящіяся внѣ ея. На самой поверхности будутъ безпрестанно происходить столкновенія частицъ, изъ которыхъ однѣ, идущія изнутри, будутъ обладать большею энергіей, чѣмъ другія, находящіяся внѣ поверхности.

Понятное дѣло, что результатомъ подобнаго столкновенія будетъ то, что частицы съ большею энергіей будутъ отодвигать удалять отъ этой нашей воображаемой поверхности тѣ частицы, которыя, вслѣдствіе меньшей своей энергіи, не будутъ имѣть возможности представить имъ достаточнаго сопротивленія, а вслѣдствіе этого и сами толкающія частицы начнутъ удаляться отъ центра объема. Удаленіе это будетъ происходить по всевозможнымъ направленіямъ, и такимъ образомъ та часть матеріи, которая занимала пространство, ограниченное воображаемою шаровою поверхностью, будетъ постоянно раздвигаться во всѣ стороны, будетъ стремиться занять большее пространство,—однимъ словомъ, будетъ расширяться.

Слѣдствіемъ подобнаго расширенія будетъ то, что объемъ нашего вещества, составлявшаго вначалѣ шаръ, радіусомъ R, по прошествіи извѣстнаго времени, превратится въ шаръ радіусомъ $R+r$. Что же заставило атомы нашего вещества передвинуться отъ

центра на это разстояніе, которое мы обозначили буквою r. Очевидно, причиною такого передвиженія могла быть только энергія, заключающаяся въ самихъ атомахъ нашего вещества. Такъ какъ, по сдѣланному нами допущенію, энергія атомовъ, находящихся внутри шара, будетъ больше, чѣмъ атомовъ, находящихся внѣ его, то при столкновеніяхъ, происходящихъ на самой поверхности, перевѣсъ въ энергіи будетъ всегда на сторонѣ внутреннихъ атомовъ, которые и оттѣснятъ наружные дальше отъ центра, передвигаясь вслѣдъ за ними, отчего вещество и займетъ большій объемъ.

Попробуемъ ближе взглянуть, какъ будетъ происходить расширеніе нашего вещества.

Если какая-либо частица a направилась и передвинулась по внѣшней части радіуса шара на величину r, то причиною тому должна была быть какая-либо сила, заставившая ее сдѣлать это передвиженіе. Силою этою могло быть, по нашему предположенію, только отраженіе этой частицы отъ другой ей подобной частицы b. Если результатомъ этого столкновенія оказалось движеніе частицы a по внѣшней части радіуса, то частица b должна была воспринять реакцію, вслѣдствіе которой должна была направиться въ обратную сторону, то-есть по тому же радіусу, но только во внутрь пространства, ограниченнаго нашею поверхностью—именно къ центру.

Такимъ образомъ результатомъ удаленія какой-либо частицы отъ центра вещества является стремленіе другой частицы, съ тою же энергіею, въ обратную сторону, то-есть къ центру.

Устремившаяся такимъ образомъ во внутрь вещества частица b очевидно передаетъ сейчасъ же направленіе своего движенія многимъ другимъ частицамъ. Такъ какъ ихъ масса больше массы одной частицы, то понятно, что скорость ихъ движенія будетъ уже меньше. Но, тѣмъ не менѣе, стремленіе ихъ двигаться къ центру не пропадетъ. Хотя бы эта энергія частицы b была разложена на всю массу вещества, все-таки она выразится въ чрезвычайно маломъ его движеніи по этому направленію.

Для большей ясности, вообразимъ себѣ, что мы ударяемъ однимъ билліарднымъ шаромъ, движущимся съ нѣкоторою скоростью, въ кучку шаровъ. Энергія шара передается всей кучкѣ шаровъ,

которые хотя разлетаются во всѣ стороны, но тѣмъ не менѣе центръ тяжести всей этой кучки продолжаетъ двигаться по сообщенному ему направленію, съ нѣкоторою меньшею скоростью, находящеюся въ зависимости отъ отношенія массы ударяющаго шара къ массѣ всей кучкѣ шаровъ.

Точь-въ-точь тоже самое будетъ происходить и въ разбираемомъ нами случаѣ. Каждая удаляющаяся отъ центра частица должна предварительно оттолкнуться отъ другой частицы, причемъ своею реакціей сообщитъ ей, а черезъ нее и всему веществу стремленіе двигаться въ сторону, противуположную ея движенію.

Такъ какъ это удаленіе частицъ съ поверхности будетъ происходить во всѣхъ точкахъ поверхности, то-есть по всевозможнымъ радіусамъ, то передаваемое веществу стремленіе двигаться въ обратную сторону выразится въ томъ, что оно будетъ сгущаться внутри. Конечно, энергія одного атома можетъ произвести на всю массу вещества чрезвычайно ничтожное дѣйствіе, но нужно имѣть въ виду, что изъ каждой точки поверхности въ каждый моментъ будутъ удаляться все новыя и новыя частицы, а слѣдовательно въ каждый моментъ это ничтожное стремленіе будетъ снова повторяться, такъ сказать—возрождаться. Какъ бы оно ни было ничтожно, но если оно повторяется громадное число разъ, то, суммируя чрезвычайно большое число чрезвычайно малыхъ вліяній, мы въ результатѣ должны получить нѣчто осязаемое, нѣчто реальное. Вліяніе это выразится какъ бы нѣкоторымъ давленіемъ на поверхности нашего вещества, которое заставитъ его частицы направиться во внутрь, а само вещество сжаться, уплотниться въ центрѣ. Такое уменьшеніе объема вещества, находящагося внутри, очевидно сосредоточитъ большее количество атомовъ въ единицѣ объема; а такъ какъ эти атомы обладаютъ одинаковою энергіей, то въ единицѣ объема при такомъ уплотненіи сосредоточится большее количество энергіи по сравненію съ первоначальнымъ.

Итакъ, наше вещество, обладающее большею энергіей сравнительно съ окружающею его средой, будетъ производить два дѣйствія. Находящіяся на поверхности его частицы будутъ стремиться удалиться отъ центра, то-есть вещество будетъ стремиться занять большій объемъ, расшириться. Но, вмѣстѣ съ

тѣмъ, эти удаляющіяся частицы своею реакціей заставятъ остальныя двигаться во внутрь, вслѣдствіе чего вещество будетъ уплотняться внутри, а по мѣрѣ уплотненія вещества внутри, энергія этого уплотненнаго вещества будетъ возрастать.

Въ результатѣ наше вещество хотя займетъ большій объемъ, но въ центрѣ сдѣлается болѣе плотно и будетъ обладать большею энергіей. Строго говоря, энергіи не прибавится и не убавится, а только часть ея передастся въ окружающее пространство, за то другая сосредоточится въ сравнительно меньшемъ объемѣ.

Если мы вспомнимъ, что наше вещество представляетъ собою то, что мы называемъ газообразнымъ тѣломъ, и если мы примемъ во вниманіе, что теплота есть не что иное какъ энергія частицъ этого газа, то мы найдемъ подтвержденіе выведеннаго нами умозаключенія. Лянъ (Lane) въ 1870 году доказалъ, что температура газообразнаго тѣла постепенно возрастаетъ, если оно сжимается вслѣдствіе излученія собственной теплоты. Отъ потери теплоты оно сжимается, но теплота, порождаемая сжатіемъ, болѣе чѣмъ достаточна для того, чтобы предупредить пониженіе температуры. Такимъ образомъ масса газа, теряющая теплоту посредствомъ лучеиспусканія, должна одновременно сжиматься и нагрѣваться.

Съ моей стороны я только далъ наглядное объясненіе этому явленію, которое съ перваго раза можетъ показаться парадоксальнымъ.

Такъ какъ сжимающее вліяніе удаляющихся атомовъ не пропадаетъ безслѣдно, а постепенно суммируется, то очевидно, что степень уплотненія нашего вещества въ центрѣ будетъ зависѣть отъ количества атомовъ, которое вещество можетъ излучить, а слѣдовательно отъ всего количества атомовъ, входящихъ въ составъ этого вещества, то-есть отъ его массы, а равно и отъ избытка энергіи, заключающейся въ самомъ веществѣ. Чѣмъ больше будетъ первоначальная масса туманности (назовемъ этимъ именемъ наше вещество), чѣмъ большій будетъ избытокъ ея энергіи по сравненію съ окружающей ея средой, тѣмъ больше оно можетъ расшириться, тѣмъ до большей степени можетъ быть доведено его уплотненіе въ центрѣ и тѣмъ больше энергіи можетъ сосредоточиться около центра.

Разъ мы пришли къ заключенію, что степень уплотненія зави-

ситъ отъ такихъ факторовъ, какъ величина туманности и количество заключающейся въ ней энергіи, которые могутъ быть мыслимы сколь угодно большими, мы неизбѣжно должны придти къ заключенію, что и стремленіе уплотниться въ центрѣ можетъ быть доведено до своего maximum'a; другими словами, уплотненіе можетъ быть доведено до полнаго прикосновенія атомовъ между собою, то-есть до той степени, превзойти которую помѣшаетъ только непроницаемость атомовъ.

Если бы наше вещество состояло изъ атомовъ, надѣленныхъ отталкивательными силами, напряженіе которыхъ находилось бы въ какой-либо зависимости отъ разстоянія между атомами, то понятное дѣло, что мы никогда не достигли бы возможности довести наши атомы до полнаго ихъ соприкосновенія. Отталкивательная сила, поставленная въ обратную зависимость отъ разстоянія, увеличивалась бы по мѣрѣ уменьшенія этого послѣдняго; еслибы мы употребили безконечно большое усиліе для сближенія двухъ атомовъ между собою, то нашлось бы соотвѣтствующее безконечно малое разстояніе между ними, на которомъ отталкивательная сила была бы равна произведенному нами усилію. Какъ мы видимъ, при допущеніи присущей атомамъ отталкивательной силы, ихъ сближеніе до полнаго прикосновенія невозможно.

Но мы согласились отрѣшиться отъ всякихъ притягательныхъ и отталкивательныхъ силъ, присущихъ матеріи. Мы знаемъ, что если атомы отталкиваются одинъ отъ другого, то происходитъ это единственно вслѣдствіе ихъ вращенія. Стремленіе ихъ отскочить другъ отъ друга послѣ столкновенія не безконечно велико, оно бы могло быть точно вычислено, еслибы мы знали массу атомовъ, скорость ихъ движенія и то направленіе, по которому они столкнулись. Хотя мы, не зная этихъ величинъ, и не можемъ опредѣлить скорости и энергіи (живой силы) атомовъ послѣ ихъ столкновенія, однако мы навѣрное можемъ сказать, что ихъ стремленіе оттолкнуться послѣ столкновенія представитъ нѣкоторую вполнѣ опредѣленную и отнюдь не безконечно-большую величину.

Представимъ же себѣ, что въ моментъ столкновенія двухъ атомовъ мы къ нимъ обоимъ приложили нѣкоторыя двѣ силы въ обратномъ направленіи тому, по которому они должны бы были отскочить

другъ отъ друга, очевидно, что силы эти, при соотвѣтствующей величинѣ (опять повторяю—отнюдь не безконечно большой), могли бы удержать эти атомы на мѣстѣ прикасающимися другъ къ другу.

Такимъ образомъ мы видимъ, что для вещества такого, какимъ мы его понимаемъ, имѣется нѣкоторое, вполнѣ опредѣленной величины давленіе, которое можетъ привести его атомы во взаимное прикосновеніе, то-есть уплотнить до наивысшаго предѣла, далѣе котораго уплотненіе невозможно, вслѣдствіе непроницаемости атомовъ. Это громадное различіе между нашимъ веществомъ и веществомъ, надѣленнымъ присущими ему отталкивательными силами, влечетъ къ чрезвычайно важнымъ послѣдствіямъ.

Я указалъ выше, что степень уплотненія въ центрѣ туманности зависитъ исключительно отъ размѣровъ этой туманности и отъ избытка энергіи внутри надъ энергіею окружающей ее среды; а такъ какъ обѣ эти величины могутъ быть нами мыслимы сколь угодно большими, то и само уплотненіе можетъ быть доведено до сколь угодно большаго предѣла, слѣдовательно и до наибольшаго.

Разберемъ, что будетъ происходить съ атомами по мѣрѣ ихъ уплотненія. Сначала атомы, обладающіе извѣстною энергіей, имѣли достаточно пространства для совершенія нѣкотораго размаха между двумя столкновеніями. Благодаря реакціи удаляющихся отъ центра атомовъ, наше вещество начинаетъ уплотняться. Такъ какъ сами атомы обладаютъ протяженностью и непроницаемостью, то уплотненіе вещества можетъ состоять только въ уменьшеніи промежутковъ между ними, вслѣдствіе чего столкновенія атомовъ дѣлаются болѣе часты, а величина размаха должна уменьшиться.

Но процессъ расширенія продолжается, реакція постоянно передается во внутрь, а вслѣдствіе этого промежутки между атомами у центра еще болѣе уменьшатся, и вотъ наконецъ наступаетъ моментъ, когда они дѣлаются безконечно малыми. Атомы имѣютъ еще возможность вращаться, но величина ихъ прямолинейнаго движенія уже безконечно мала. Продолжающееся непрерывно расширеніе туманности доводитъ наконецъ давленіе внутри до предѣла, превосходящаго ту силу, съ которою сжатые въ центрѣ атомы стремятся оттолкнуться другъ отъ друга. Тогда должно наступить ихъ полное непосредственное прикосновеніе. Нѣтъ болѣе промежутковъ между атомами, ихъ колебанія невозможны, атомы долж-

ны остановиться въ своемъ прямолинейно-поступ тельномъ движенiи. Является вопросъ, возможно ли ихъ вр щательное движенiе. Такъ какъ атомы находятся теперь въ н посредственномъ прикосновенiи между собою, то можно было б предположить, что они будутъ тереться одинъ о другой. Но разв такое тренiе простыхъ, непроницаемыхъ и недѣлимыхъ атомов возможно? Когда два тѣла вращаются, находясь въ непосредственномъ прикосновенiи между собою, мы замѣчаемъ нѣкоторое сопротивленiе, называемое тренiемъ. Происходитъ оно вслѣдствiе отдѣленiя отъ обоихъ трущихся тѣлъ чрезвычайно мелкихъ частицъ. Для его преодолѣнiя нужна извѣстная работа, которая расходуется на преодолѣнiе сцѣпленiя отдѣляющихся частицъ, а также на произведенiе того молекулярнаго движенiя, которое мы называемъ теплотою. Но въ данномъ случаѣ должны тереться два непроницаемые недѣлимые атома, которые притомъ, по нашему предположенiю, не состоятъ изъ частицъ. Такъ какъ отдѣленiе съ ихъ поверхности частицъ невозможно, то малѣйшей неровности, малѣйшаго отступленiя отъ шаровой поверхности будетъ уже достаточно для того, чтобы произвести зацѣпленiе и такимъ образомъ остановить вращательное движенiе. Очевидно, что тренiе въ этомъ смыслѣ невозможно, а безъ подобнаго тренiя немыслимо и вращенiе непосредственно прикасающихся непроницаемыхъ атомовъ. Слѣдовательно, мы должны придти къ заключенiю, что въ моментъ прикосновенiя атомовъ вмѣстѣ съ прекращенiемъ прямолинейнаго движенiя происходитъ между атомами какъ бы зацѣпленiе, вслѣдствiе котораго и вращательное ихъ движенiе должно прекратиться, такъ что вся сплотившаяся до непосредственнаго соприкосновенiя атомовъ масса вещества сдѣлается вполнѣ недвижимою. Но каждый атомъ, вошедшiй въ составъ этого неподвижнаго тѣла, обладалъ извѣстною кинетическою энергiею. Что сдѣлалось съ нею въ настоящее время, когда движенiе прекращено? Какъ намъ извѣстно, пропасть, исчезнуть безслѣдно она не могла,—вѣдь мы положили въ основанiе законъ неисчезаемости энергiи. Превратиться въ какое-либо молекулярное движенiе тоже не могла, такъ какъ наши атомы простые и изъ болѣе мелкихъ частицъ не состоятъ.

Въ этомъ случаѣ, какъ и въ случаѣ разобранномъ мною на стр. 33, съ двумя не вращающимися атомами, идущими одинъ на

встрѣчу другому съ равными скоростями и ударяющимися по линіи ихъ центровъ, я не вижу другого исхода, какъ тотъ, *что вся кинетическая энергія атомовъ должна была превратиться въ скрытую, напряженную*, то-есть такую, которая будетъ оставаться скрытою до тѣхъ поръ, пока какое-либо внѣшнее вліяніе не выведетъ тѣло изъ этого состоянія и не дастъ возможности проявиться ей съ прежнею силой.

Попробуемъ ближе ознакомиться съ тѣмъ веществомъ, которое мы, такимъ образомъ, получили и которому мы дадимъ названіе *первичнаго вещества*. Оно представляетъ собраніе атомовъ, взаимно прикасающихся другъ къ другу и совершенно неподвижныхъ. Такъ какъ атомы прикасаются между собою вплотную, то вещество наше не сжимаемо, а слѣдовательно должно быть совершенно неупруго, то-есть твердо. Кромѣ того, мы знаемъ, что въ немъ заключено извѣстное количество кинетической энергіи въ напряженномъ состояніи, которая при благопріятныхъ обстоятельствахъ можетъ снова проявиться въ видѣ кинетической. Каковы же могутъ быть эти обстоятельства? Казалось бы съ перваго взгляда, что достаточно было бы устранить то давленіе, которое сжало, уплотнило наше *первичное вещество*, для того, чтобы составляющіе его атомы разлетѣлись въ разныя стороны,—казалось бы, что такимъ образомъ напряженная, скрытая энергія атомовъ могла бы освободиться и снова превратиться въ кинетическую.

Однако такъ ли это?

Въ тотъ моментъ, когда каждый атомъ, такъ-сказать, застылъ въ видѣ первичнаго вещества, *онъ необходимо получилъ толчокъ по направленію во внутрь вещества*. Отскочить, отразиться обратно онъ не имѣлъ возможности, потому что одновременно съ этимъ былъ надавленъ сосѣдними атомами. Этотъ именно толчокъ, это стремленіе атома двигаться во внутрь вещества *не могло осуществиться вслѣдствіе непроницаемости ему подобныхъ атомовъ*, вотъ почему оно превратилось изъ кинетическаго въ скрытое, напряженное. Для того, чтобы теперь была возможность отдѣлить атомъ отъ цѣлаго куска первичнаго вещества, *необходимо приложить къ нему нѣкоторое усиліе въ обратномъ направленіи*, то-есть изнутри наружу; необходимо преодолѣть то стремленіе его двигаться во внутрь, которымъ онъ такъ-сказать былъ пригвожденъ къ цѣлому

кому первичнаго вещества. Какъ мы видимъ, эта скрытая, напряженная энергія атома въ первичномъ веществѣ играетъ роль сцѣпленія между атомами, его составляющими. Для отдѣленія одного атома отъ цѣлаго, для преодолѣнія этого сцѣпленія должна подѣйствовать какая-либо сила, какой-либо толчокъ изнутри наружу. Такою силой могла бы быть сила упругости. Но, по нашему положенію, врожденною силой упругости атомы не обладаютъ.

До момента остановки атомы этого вещества, дѣйствительно, обладали свойствомъ взаимно отталкиваться, благодаря только ихъ вращательному движенію. Какъ мы видѣли, въ моментъ ихъ прикосновенія, одновременно съ прекращеніемъ прямолянейнаго движенія, должно было прекратиться и вращательное, вслѣдствіе чего наше вещество перестало быть упругимъ, а слѣдовательно разсчитывать на эту силу для отдѣленія атома отъ цѣлаго невозможно, другой же силы въ наличности не имѣется. Такимъ образомъ необходимо придти къ заключенію, что атомъ безъ посторонней силы не можетъ быть оторванъ отъ цѣлаго куска вещества.

Изъ всего вышесказаннаго мы видимъ, что если бы даже наружное давленіе, дѣйствующее на наше первичное вещество и было устранено, вещество это останется такимъ же, то-есть не разлетится въ атомы, не превратится въ газъ, а сохранитъ свой твердый уплотненный видъ, до котораго оно было доведено давленіемъ.

Для того, чтобы разбить такой комъ и освободить заключающуюся въ немъ скрытую энергію нужна какая-либо внѣшняя, посторонняя сила. Каждый атомъ, прикованный, пригвожденный къ цѣлому, можетъ оторваться отъ него только тогда, когда какая-нибудь сила подѣйствуетъ на него въ обратномъ направленіи его стремленія двигаться во внутрь вещества и такимъ образомъ оторветъ его отъ цѣлаго. Тогда, освобожденная отъ стѣсняющихъ ее оковъ, скрытая энергія снова будетъ имѣть возможность проявиться въ видѣ кинетической, до этого же момента вся масса нашего первичнаго вещества будетъ оставаться въ твердомъ видѣ, не имѣя возможности распасться сама собою на части.

Такою постороннею силою можетъ быть ударъ или давленіе, способное преодолѣть ту силу, которая играетъ роль сцѣпленія между отдѣльными атомами первичнаго вещества. Вещество наше,

какъ я уже сказалъ, состоитъ изъ атомовъ, изъ которыхъ каждый имѣетъ стремленіе двигаться во внутрь вещества; оно находится въ нѣкотораго рода напряженномъ состояніи. Силы, дѣйствующія на каждый изъ атомовъ, взаимно уравновѣшиваются. Но попробуйте отдѣлить одинъ изъ атомовъ, и это равновѣсіе нарушится и повлечетъ за собою отдѣленіе другихъ атомовъ, а можетъ-быть и распаденіе всего куска вещества. Въ веществѣ нашемъ, поэтому, мы легко можемъ усмотрѣть подобіе взрывчатаго вещества. Мнѣ кажется, что оно ближе всего можетъ быть уподоблено такъ-называемымъ батавскимъ слезкамъ. Если расплавленное стекло капнуть въ воду, то оно застываетъ сперва съ поверхности капли, а потомъ внутри, образуя при этомъ грушевидную каплю, называемую батавской слезкой. Наружныя частицы слезки, остывшія раньше, сжимаютъ ея внутреннее содержимое и поэтому находятся въ нѣкотораго рода напряженномъ равновѣсіи. Самое незначительное нарушеніе такого равновѣсія достаточно для того, чтобы слезка разсыпалась въ порошокъ. Такое нарушеніе равновѣсія можетъ быть произведено, если обломать кончикъ хвоста слезки. Слезка, обладавшая достаточною твердостью, дающею ей возможность сопротивляться довольно сильнымъ ударамъ, послѣ этого моментально разлетается въ мелкіе кусочки, почти въ пыль. Мнѣ кажется, что наше первичное вещество находится именно въ подобнаго рода напряженномъ состояніи; я думаю, что малѣйшаго нарушенія равновѣсія внутреннихъ силъ, удерживающихъ его атомы, достаточно для того, чтобы оно разлетѣлось въ мелкіе куски. Такимъ нарушеніемъ можетъ быть сильный ударъ, или отломъ части вещества. Ударъ, переданный веществу, можетъ сообщить сотрясеніе такого рода, что часть вещества отъ пріобрѣтенной имъ живой силы отдѣлится отъ него, если только стремленіе къ движенію, произведенное этою живою силой превзойдетъ натяженіе того сцѣпленія, которое связываетъ вещество въ одно цѣлое. При такомъ отдѣленіи части отъ цѣлаго, равновѣсіе внутреннихъ натяженій будетъ нарушено, а слѣдствіемъ этого явится стремленіе вещества раздѣлиться на новые болѣе мелкіе куски, въ которыхъ бы внутреннія натяженія были вновь уравновѣшены.

Какимъ образомъ произойдетъ распаденіе нашего вещества: предугадать трудно; это будетъ зависѣть отъ формы куска вещества,

отъ внутреннихъ натяженій и отъ силы удара; во всякомъ случаѣ нѣкоторыя заключенія объ этомъ распаденіи мы можемъ сдѣлать.

Мы имѣемъ нѣкоторыя основанія предполагать, что атомы, изъ которыхъ состоитъ наше вещество, мало различаются между собою по величинѣ. Весьма вѣроятно, что форма ихъ близка къ шарообразной. Кусокъ вещества любой формы, составленный изъ такихъ атомовъ, очевидно при своемъ распаденіи долженъ дать трещины по извѣстному числу взаимно параллельныхъ плоскостей. Полученные такимъ образомъ тонкіе пласты въ свою очередь дадутъ новыя трещины, взаимно между собою параллельныя, и такимъ образомъ въ результатѣ распаденія нашего вещества мы получимъ маленькіе кусочки, ограниченные плоскостями и могущіе имѣть самую разнообразную величину и форму, въ зависимости отъ разстоянія между параллельными расколами. Во всякомъ случаѣ, кусочки эти будутъ имѣть такъ-сказать кристаллическую форму и будутъ состоять изъ большаго или меньшаго количества первичныхъ атомовъ, соединенныхъ между собою тою же напряженною скрытою энергіей. Понятное дѣло, что только такой формы кусочки могутъ быть мыслимы, въ которыхъ внутреннія натяженія скрытой энергіи взаимно уравновѣшиваются, а такому условію удовлетворяютъ только формы, имѣющія нѣкоторую правильность и симметрію. Кристаллики эти въ свою очередь могутъ быть также разбиты на болѣе мелкіе, при чемъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ изъ различныхъ кристалликовъ могутъ получиться болѣе мелкіе кристаллики, одинаковой формы.— Очевидно, что форма кристаллика придаетъ ему способность противустоять большему или меньшему усилію. Кристаллики неустойчивыхъ формъ распадутся легче, при меньшемъ усиліи, чѣмъ кристаллики болѣе устойчивыхъ формъ. Въ концѣ концовъ мы должны предположить существованіе такихъ устойчивыхъ формъ, которыхъ распаденіе требуетъ чрезвычайно большаго усилія. Вполнѣ неразложимыхъ кристалликовъ въ природѣ быть не можетъ: если сила, сцѣпившая эти формы была конечна (не безконечно велика), то и для разложенія требуется только извѣстное, вполнѣ опредѣленное усиліе. Могутъ быть формы кристалликовъ болѣе устойчивыя, для которыхъ потребуется большее усиліе, или же мо-

гутъ быть менѣе устойчивыя, которыя разложатся при меньшемъ усиліи.

Такихъ очень устойчивыхъ формъ, по всему вѣроятію, не много; я тутъ не говорю о формахъ правильныхъ, геометрическихъ,— нужно полагать, что тетраэдръ, кубъ и октаэдръ не принадлежатъ къ числу самыхъ устойчивыхъ.

Что же изъ себя представляютъ полученные нами такимъ образомъ кристаллики?

Каждый изъ нихъ есть аггрегатъ матеріальныхъ атомовъ первоначальной матеріи, соединенныхъ между собою заключающеюся въ нихъ скрытою энергіей.

Мы можемъ допустить, что въ зависимости отъ формы кристалликовъ, отъ количества входящихъ въ нихъ атомовъ и ихъ скрытой энергіи зависятъ ихъ свойства, напр. вѣсъ и пр. Допустивъ это, мы должны признать ихъ недѣлимыми въ томъ смыслѣ, что если кристалликъ будетъ раздѣленъ, то уже изъ него получатся два или болѣе кристаллика, имѣющіе другую форму, другой вѣсъ, а слѣдовательно уже и другія свойства.

Мы знаемъ только одинъ родъ матеріи,—тотъ, который мы теперь называемъ вѣсомою; такъ какъ наши кристаллики матеріальны, то намъ приходится ихъ сравнить съ вѣсомою матеріей. Вѣсомая матерія извѣстна намъ въ чрезвычайно разнообразныхъ видахъ, однако она состоитъ вся изъ такъ-называемыхъ элементовъ, числомъ всего около 70. Посмотримъ, будемъ ли мы имѣть возможность, помощью этихъ кристалликовъ объяснить разнообразіе свойствъ вѣсомой матеріи, но ранѣе я позволю себѣ обратить вниманіе на то, что, не прибѣгая ни къ какимъ врожденнымъ въ матеріи силамъ, предположивъ лишь случайное, или же произведенное по волѣ Творца бо̀льшее сгущеніе матеріи въ одномъ мѣстѣ, мы вывели, какъ необходимое слѣдствіе, уплотненіе матеріи въ центрѣ и увеличеніе ея энергіи (теплота, свѣтъ), а затѣмъ даже пришли къ возможности образованія внутри этой газообразной туманности нѣкотораго твердаго куска, состоящаго изъ связанныхъ между собою твердыхъ атомовъ, который при своемъ распаденіи способенъ дать разнообразнаго вида кристаллики, обладающіе извѣстною правильною формой.

Какъ вы видите, стремленіе мое клонится къ тому, чтобы показать возможность воспроизведенія всей вѣсомой матеріи, разнообразіе которой громадно, изъ одной совершенно однообразной первоначальной матеріи. Возможенъ ли въ настоящее время подобный взглядъ на вѣсомую матерію?

Всѣ разнообразныя формы матеріи сводятся къ такъ-называемымъ элементамъ, число которыхъ около 70. Представляютъ ли эти 70 видовъ матеріи нѣчто самостоятельное, сотворенное именно въ этомъ видѣ, или же атомы этихъ элементовъ являются въ свою очередь сложными аггрегатами атомовъ еще болѣе простаго строенія,—это считается въ настоящее время еще не рѣшеннымъ. Одни изъ ученыхъ придерживаются одного взгляда, другіе — другого. Въ то время, какъ Круксъ стоитъ на сторонѣ единства матеріи, другой всемірно-извѣстный химикъ, пр. Д. И. Менделѣевъ, называетъ эту идею утопіей *). Собственно говоря, единство матеріи, составляющее химическіе элементы, съ философской точки зрѣнія врядъ ли можетъ быть подвергнуто осмѣянію. Гипотеза эта высказывалась еще древними философами. Точно также Роджеръ Бэконъ (болѣе 600 лѣтъ тому назадъ) предполагалъ, что всѣ тѣла состоятъ изъ одной первичной матеріи. Въ наше время Гербертъ Спенсеръ, излагая свою гипотезу о строеніи матеріи, говоритъ: „Всѣ матеріальныя субстанціи дѣлимы на такъ-называемыя элементарныя субстанціи, составленныя изъ молекулярныхъ частицъ такой же природы, какъ онѣ сами; но эти молекулярныя частицы суть сложныя постройки, состоящія изъ собранія истинно элементарныхъ атомовъ, тождественныхъ по природѣ и различающихся только по положенію, группировкѣ, движенію и проч. Молекулы, или химическіе атомы произошли изъ истинныхъ или физическихъ атомовъ, путемъ эволюціи, при такихъ условіяхъ, которыхъ химія еще не сумѣла воспроизвести“. Точно такъ же Секки **) говоритъ: „Изученіе свѣта и электричества показало намъ, съ какою громадною вѣроятностью можно полагать, что эѳиръ есть ничто иное, какъ сама матерія, но только доведенная до высшей степени раз-

---

*) Періодическая законность химическихъ элементовъ.—Фарадеевское чтеніе въ англійскомъ химическомъ обществѣ 23 мая (4 іюня) 1889 г. Журналъ русскаго химич. общ. Выпускъ 5-й 1889 г.

**) А. Секки. Единство физическихъ силъ. Переводъ Павленкова С.-Петербургъ 1880 стр. 362.

рѣженія, того крайняго состоянія, которое называется атомическимъ. Отсюда слѣдуетъ, что всѣ тѣла въ сущности представляютъ собою лишь болѣе или менѣе сложные аггрегаты этой жидкости". Такихъ цитатъ можно было бы привести много, но для доказательства справедливости, или, скажемъ, хотя бы возможности этой гипотезы нужны факты,—не достаточно однихъ умозаключеній. Какъ кажется, въ настоящее время подобные факты уже имѣются въ наукѣ. Въ недавнее время (сентябрь 1886 г.) извѣстный химикъ В. Круксъ рѣшился даже избрать темою для своей рѣчи, читанной при открытіи химическаго отдѣла 56-го съѣзда британской ассоціаціи въ Бирмингамѣ не что иное, какъ происхожденіе химическихъ элементовъ. Ученый этотъ съ свойственною всѣмъ ученымъ осторожностію оговаривается, что подобнаго рода идея можетъ многимъ показаться еретическою; однако въ подтвержденіе ея приводитъ доказательства, указывающія, по его мнѣнію, на возможность допущенія этой гипотезы.

Я позволю себѣ привести нѣкоторыя изъ этихъ доказательствъ, заимствуя ихъ изъ изданія этой рѣчи въ переводѣ на русскій языкъ *).

Какъ извѣстно, въ 1804 году Дальтонъ открылъ такъ-называемый законъ кратныхъ отношеній, который какъ бы воскресилъ и подтвердилъ старинное атомистическое ученіе, требующее недѣлимости атомовъ. Ученіе это было поддержано многими выдающимися химиками (Волластономъ, Томсономъ, Берцеліусомъ) и затѣмъ укоренилось окончательно. Д-ръ Праутъ пошелъ далѣе: онъ предложилъ гипотезу, по которой атомные вѣса элементовъ суть кратныя цѣлыя числа отъ единицы, равной атомному вѣсу водорода. Томсонъ утверждалъ, что этотъ законъ общепримѣнимъ; однако Берцеліусъ и Турнеръ заявили, что эта гипотеза не согласна съ результатами самыхъ лучшихъ анализовъ. Впослѣдствіи бельгійскій ученый Стасъ самыми точными опытами доказалъ неточность предположенія Праута. Мартиньякъ и Дюма старались подыскать подходящее объясненіе указаннымъ Стасомъ неточностямъ, однако ихъ усилія не увѣнчались успѣхомъ.

„Всѣмъ извѣстно — говоритъ Круксъ въ своей рѣчи **)—что

---

*) О происхожденіи химическихъ элементовъ В. Крукса. Переводъ подъ редакціею пр. А. Г. Столѣтова. Москва 1886.

**) Тамъ же, стр. 9.

позднѣйшія, болѣе точныя, опредѣленія атомныхъ вѣсовъ различныхъ элементовъ далеко не представляютъ близкаго согласія съ числами, требуемыми по закону Праута. Но все-таки, въ немаломъ числѣ случаевъ дѣйствительный атомный вѣсъ такъ близко подходитъ къ требуемому гипотезою, что мы едва ли можемъ считать это совпаденіе случайнымъ. Поэтому многіе авторитетные химики думаютъ, что мы имѣемъ здѣсь выраженіе истины, замаскированное какими-то остаточными или побочными явленіями, которыхъ намъ еще не удалось исключить."

„Подлинныя вычисленія, на которыхъ основываются самыя точныя цифры атомныхъ вѣсовъ, недавно были перевычислены Ф. В. Кларкомъ. Въ своихъ заключительныхъ замѣчаніяхъ г. Кларкъ, говоря о Праутовскомъ законѣ, находитъ, что „ни одно изъ кажущихся исключеній нельзя назвать необъяснимымъ. Словомъ, если принять половинныя кратныя за истинныя, то представляется болѣе вѣроятнымъ — немногія кажущіяся исключенія приписать нераскрытымъ постояннымъ ошибкамъ, чѣмъ счесть за простую случайность близкое согласіе въ большомъ числѣ цифръ. Я началъ это перевычисленіе атомныхъ вѣсовъ съ сильнымъ предубѣжденіемъ противъ гипотезы Праута, но по мѣрѣ того, какъ факты выступали передо мною, я вынужденъ былъ отнестись къ ней съ большимъ уваженіемъ".

Круксъ склоняется въ пользу гипотезы Праута, видоизмѣненной Кларкомъ, и указываетъ на то, что единицею можетъ быть не водородъ, а какое-нибудь другое тѣло съ болѣе низкимъ атомнымъ вѣсомъ.

Какъ на такое тѣло, онъ указываетъ на гелій—элементъ чисто-гипотетическій, пока дѣло идетъ о землѣ, но который, по мнѣнію многихъ авторитетовъ, существуетъ на солнцѣ и другихъ свѣтилахъ.

Аббатъ Э. Спé въ запискѣ, читанной въ Брюссельской академіи, показалъ, что гелій, буде онъ существуетъ, долженъ обладать двумя замѣчательными свойствами: его спектръ состоитъ только изъ одного луча, и его паръ не имѣетъ вовсе поглощательной способности. И то, и другое доказываетъ чрезвычайную простоту его молекулярнаго сложенія. На этомъ основаніи г. Круксъ предполагаетъ что его атомный вѣсъ долженъ быть ниже, чѣмъ у водорода, и выводитъ заключеніе, что именно гелій можетъ быть тою единицею, которая требуется, по Кларку, въ основу закона Праута.

атомный вес гелия 4.

Какъ мы видимъ, гипотеза Праута была опровергаема, а теперь, какъ будто, подтверждена работами Кларка. Опроверженія относятся только къ той единицѣ, которую нужно бы принять въ основу, но вѣдь эта единица можетъ быть намъ и неизвѣстна, а тѣмъ не менѣе принципъ можетъ остаться вѣренъ.

Философское значеніе этой гипотезы заключается въ стремленіи свести всѣ разновидности существующей матеріи къ одному какому-либо виду, будетъ ли это водородъ, гелій, или еще иной элементъ, съ еще меньшимъ атомнымъ вѣсомъ. Въ этомъ смыслѣ опроверженіе, доказанное Стасомъ, касается только водорода, какъ единицы, но отнюдь не опровергаетъ самаго принципа.

Другимъ доказательствомъ въ пользу сложности элементовъ служатъ для Крукса работы англійскаго ученаго Нормана Локіера, по поводу которыхъ онъ говоритъ слѣдующее *): „Норманъ Локіеръ показалъ, мнѣ кажется, убѣдительно, что въ небесныхъ тѣлахъ, весьма высокой температуры, многіе изъ нашихъ такъ-называемыхъ элементовъ диссоціированы, или, можетъ-быть лучше будетъ сказать, они никогда не составлялись".

Отсутствіе нѣкоторыхъ элементовъ на солнцѣ ставило ученыхъ въ затруднительное положеніе въ отношеніи причины этого отсутствія. Локіеръ предложилъ теорію, способную устранить многія затрудненія. Онъ полагаетъ, что наши элементы въ дѣйствительности суть тѣла сложныя, способныя диссоціироваться подъ вліяніемъ высокой температуры, и этимъ объясняетъ, что нѣкоторые изъ элементовъ подъ вліяніемъ солнечной теплоты могли разложиться или не образоваться.

Однимъ изъ доводовъ въ пользу этого мнѣнія можетъ служить тотъ, вполнѣ доказанный въ настоящее время фактъ, что одному и тому же тѣлу соотвѣтствуетъ нѣсколько различныхъ спектровъ, совершенно другъ на друга непохожихъ. Конечно, подобное явленіе можно объяснить тѣмъ, что вещество тѣла, не претерпѣвая никакого измѣненія, колеблется различно при различныхъ условіяхъ. Можно тоже сказать, что тѣло измѣняетъ свое молекулярное сложеніе, является въ иной аллотропической формѣ. Но ничуть не

---

*) Тамъ же, стр. 4.

менѣе вѣроятно и мнѣніе, высказываемое Локіеромъ, что измѣненіе спектра тѣла служитъ намъ указаніемъ его разложенія, при чемъ спектръ первоначальнаго вещества замѣняется спектрами тѣлъ, его составляющихъ. Другимъ вѣскимъ аргументомъ въ пользу мнѣнія Локіера можетъ служить еще и то, что спектръ разныхъ элементовъ имѣетъ часто общія линіи. Это какъ бы указываетъ на то, что въ составъ этихъ элементовъ могутъ входить общія составныя части. Есть еще фактъ, какъ бы подтверждающій мнѣніе Локіера. При наблюденіи солнечнаго спектра часто замѣчается, что нѣкоторыя изъ его линій какъ бы претерпѣваютъ изломъ. Подобный изломъ объясняется вполнѣ удовлетворительно предположеніемъ, что матерія находится въ движеніи въ сторону наблюдателя, приближаясь къ нему или же удаляясь отъ него и, такимъ образомъ, укорачивая или удлинняя свѣтовую волну. Этимъ явленіемъ пользуются даже для опредѣленія скорости движенія матеріи на солнцѣ. Но иногда случается наблюдать чрезвычайно странное явленіе. Желѣзо, напримѣръ, даетъ очень большое количество линій въ своемъ спектрѣ, и вотъ линіи эти вдругъ являются изломанными; но страннѣе всего то, что переломъ происходитъ не во всѣхъ линіяхъ, а только въ нѣкоторыхъ изъ нихъ. Подобное явленіе легче и удобопонятнѣе всего объясняется тѣмъ, что желѣзо измѣнилось въ своемъ составѣ, разложилось на составныя части, изъ которыхъ одна находится въ движеніи по направленію луча зрѣнія, другая же остается въ покоѣ. Такое толкованіе даетъ Локіеръ, и нельзя не согласиться, что оно достаточно убѣдительно.

Многіе химики однако не соглашаются съ этимъ доводомъ. Точно также и профессоръ Д. И. Менделѣевъ находитъ *), что „спектръ сложнаго тѣла несомнѣнно не равенъ суммѣ спектровъ, а потому наблюденія Локіера именно могутъ служить доказательствомъ въ пользу того, что желѣзо въ температурѣ солнца не претерпѣваетъ другихъ измѣненій, кромѣ тѣхъ, которымъ оно подвергается въ вольтовой дугѣ, если спектръ желѣза сохраняется“.

Къ приведеннымъ выше доводамъ Круксъ присоединяетъ еще

*) Періодическая законность химическихъ элементовъ. Фарадеевское, чтеніе въ Англійскомъ Химич. Обществѣ 23 мая (4 іюня) 1889 г. Жур. Р. Х. Общ. Выпускъ 5. 1889 г.

то громадное сходство, которое проявляется при химическихъ реакціяхъ между элементами и такъ-называемыми сложными радикалами. Все это вмѣстѣ взятое онъ считаетъ достаточнымъ для того, чтобы имѣть возможность поддерживать гипотезу, что всѣ элементы состоятъ изъ одной первичной матеріи, которую онъ называетъ протиломъ.

Какъ мы видимъ, вопросъ этотъ достаточно назрѣлъ, и хотя Круксъ самъ заявляетъ, что прямыхъ доказательствъ сложности элементовъ нѣтъ, но онъ указываетъ на существованіе косвенныхъ довольно вѣскихъ доказательствъ. Круксъ подъ прямыми доказательствами подразумѣваетъ возможность разложенія элементовъ. Но развѣ это измѣнило бы въ чемъ-либо дѣло? Предположимъ, что намъ удалось бы разложить десятокъ элементовъ. Осталось бы около шестидесяти, которые мы опять стали бы считать неразложимыми, а разложенный десятокъ причислили бы къ числу сложныхъ радикаловъ. Очевидно положеніе ни въ чемъ не измѣнилось бы.

Но я позволю себѣ измѣнить вопросъ. Вмѣсто того, чтобы спрашивать доказательствъ сложности элементовъ, я попросилъ бы обратно, доказательствъ того, что они суть тѣла неразложимыя. На вопросъ, поставленный такимъ образомъ, мнѣ могутъ привести только одинъ доводъ, состоящій въ томъ, что до сихъ поръ не удалось разложить ни одного элемента; но подобнаго рода доказательство весьма мало убѣдительно, такъ какъ болѣе вѣроятія, что оно свидѣтельствуетъ лишь о нашемъ неумѣніи, или же недостаткѣ нашихъ средствъ для разложенія элементовъ.

Еще весьма недавно нѣкоторые изъ металловъ (желѣзо, платина) не поддавались плавленію, но вѣдь никто на основаніи этого не утверждалъ, что платина не можетъ быть получена въ жидкомъ состояніи, понимая, что температура, которая получается въ нашихъ печахъ, недостаточна. Послѣдствія оправдали такое предположеніе.

То же можно сказать о превращеніи металловъ въ паръ. Почему же, когда дѣло идетъ объ элементахъ, большинство химиковъ считаетъ чуть не ересью, признаніе ихъ за тѣла сложныя?

Въ пользу сложности элементовъ имѣются хоть какія-либо косвенныя доказательства, въ пользу же того, что они неразложимы, собственно говоря, не имѣется ровно никакихъ. Эти косвенныя до-

казательства, о которыхъ говоритъ Круксъ, должны мнѣ кажется, насъ привести къ тому заключенію, что творческою силой былъ созданъ одинъ типъ матеріи. Какъ-то странно предполагать, чтобы каждый элементъ былъ слѣдствіемъ особаго попеченія этой творческой силы.

Требуется только разъяснить понятнымъ образомъ, какъ могли образоваться всѣ элементы изъ одной первичной матеріи, какимъ образомъ могла быть въ нихъ вложена энергія, наконецъ, какимъ образомъ могла появиться между ихъ свойствами извѣстная зависимость, указанная впервые пр. Менделѣевымъ и столь блистательно подтвержденная впослѣдствіи открытіемъ элементовъ, имъ предсказанныхъ и обладающихъ дѣйствительно предсказанными имъ свойствами.

Какъ мы видѣли выше, наше первичное вещество, состоящее изъ атомовъ, скрѣпленныхъ между собою скрытою напряженною энергіей, распадается на маленькіе кусочки, имѣющіе нѣкоторую опредѣленную и притомъ, такъ сказать, кристаллическую форму.

Одинъ такой кристалликъ можетъ отличаться отъ другого, и это различіе между ними зависитъ, такъ сказать, отъ трехъ перемѣнныхъ, именно:

1. Количества первичныхъ атомовъ, составляющихъ его, то-есть отъ его величины,—массы.

2. Отъ той формы, въ которую сгруппировалось извѣстное количество атомовъ, и наконецъ:

3. Отъ количества той скрытой энергіи, которая, такъ сказать, вложена въ атомы, его составляющіе. Очевидно, что эти три фактора могутъ обусловливать различіе между физическими и химическими свойствами кристаллика, или молекулы химическаго тѣла.

Отъ перваго условія, то-есть числа составляющихъ кристалликъ атомовъ, зависитъ его вѣсъ и всѣ прочія свойства, которыя находятся въ связи съ вѣсомъ, какъ-то: плотность пара, теплоемкость и проч.

Понятно однако, что одно и то же количество первичныхъ атомовъ можетъ быть сгруппировано въ различныя формы. Форма кристаллика, то-есть, группировка атомовъ, можетъ обусловливать его химическія свойства, какъ это и признается въ настоящее время химиками, а потому, при одинаковомъ вѣсѣ кри-

сталлика, отъ различной группировки составляющихъ его атомовъ могутъ получиться тѣла различныхъ свойствъ, то-есть, другими словами, могутъ получиться тѣла, имѣющія различныя свойства при одинаковомъ атомномъ вѣсѣ.

Наконецъ, одна и та же форма можетъ повторяться, различаясь только числомъ входящихъ въ ея составъ атомовъ, различаясь линейными размѣрами. Разъ мы допускаемъ, что различіе свойствъ зависитъ отъ формы кристаллика, то одинаковой формы кристаллики должны дать тѣла, обладающія если не вполнѣ одинаковыми, то схожими свойствами; въ этомъ, мнѣ кажется, мы легко можемъ усмотрѣть извѣстное сходство между тѣлами съ различнымъ атомнымъ вѣсомъ, и такимъ образомъ найти почву для періодической системы элементовъ, созданной пр. Менделѣевымъ.

На этомъ послѣднемъ пунктѣ я считаю необходимымъ нѣсколько остановиться.

Какъ я имѣлъ уже случай упомянуть, пр. Менделѣевъ принадлежитъ къ числу противниковъ единой матеріи. По поводу этого вопроса онъ выражается такъ *): „Такъ какъ періодическій законъ, опираясь на твердую и здоровую почву опытныхъ изслѣдованій, создался совершенно помимо какого-либо представленія о природѣ элементовъ, не вытекаетъ вовсе изъ понятія объ единствѣ ихъ матеріи, исторически съ этимъ остаткомъ классическихъ мученій мысли вовсе не связанъ, то въ періодическомъ законѣ столь же мало видно указаній на единую матерію и на сложность нашихъ элементарныхъ тѣлъ, какъ и въ законностяхъ Авогадро-Жерара, или хотя бы въ законѣ теплоемкости, даже въ выводахъ самой спектроскопіи. Ихъ никто изъ адептовъ единой матеріи не постарался объяснить на основаніи мысли, взятой изъ той глубокой древности, когда находили удобнымъ признавать много боговъ, но единую матерію“.

Я вынужденъ принять на себя странную роль—именно защищать періодическій законъ отъ несправедливыхъ нападокъ его творца, старающагося сузить его значеніе. Періодическій законъ не только не противорѣчитъ единству матеріи, но мнѣ

---

*) Періодическая законность химич. элементовъ. Журн. Рус. химич. Общ. Выпускъ 5. 1889 г. стр. 244.

кажется, напротивъ, составляетъ одинъ изъ самыхъ вѣскихъ аргументовъ для подтвержденія дѣйствительнаго ея существованія.

Дѣйствительно, если допустить, что каждый изъ элементовъ существуетъ самъ по себѣ, независимо другъ отъ друга,—гдѣ же искать причины той связи, которая такъ ясно проявляется въ періодической системѣ пр. Менделѣева, и которая такъ блистательно оправдалась открытіемъ элементовъ (галія, германія и скандія), имъ предсказанныхъ? Какъ объяснить возможность предсказать существованіе неизвѣстныхъ элементовъ, если между ними нѣтъ связи, нѣтъ соотношенія? Но если это соотношеніе существуетъ, то въ чемъ же оно можетъ заключаться? Мнѣ кажется, яснѣе всего эта связь можетъ объясниться единствомъ той матеріи, изъ которой построены молекулы всѣхъ элементовъ. И дѣйствительно, я указалъ уже выше, что отъ формы молекулы зависятъ химическія свойства тѣла,—это признается въ настоящее время химиками. Если вы захотите построить изъ атомовъ первичной матеріи болѣе сложныя молекулы, то вы будете имѣть въ вашемъ распоряженіи извѣстное число формъ, для опредѣленнаго числа атомовъ. Изъ 4 напримѣръ атомовъ вы можете создать очень немного формъ, изъ которыхъ будетъ одна только (въ видѣ тетраэдра) устойчивѣе всѣхъ остальныхъ. Подобной формы изъ 5, 6, 7, 8 и 9 атомовъ вы устроить не можете; она можетъ появиться только при 10 атомахъ. Форма молекулы будетъ та же, но только линейныя размѣры будутъ другіе; но такъ какъ отъ формы молекулы зависятъ физическія и химическія свойства тѣла, то, очевидно, тѣло, составленное изъ десяти-атомныхъ молекулъ, будетъ имѣть схожія свойства съ тѣломъ, состоящимъ изъ четырехъ-атомныхъ молекулъ. Развѣ въ этомъ не видна причина періодичности? Это допущеніе такъ-же ясно объясняетъ, почему вѣса элементовъ, при переходѣ отъ одного элемента къ другому, не представляютъ постепеннаго перехода (подобно непрерывной функціи), а измѣняются скачками. Изъ всего вышесказаннаго, мнѣ кажется, ясно, что періодическій законъ пр. Менделѣева можетъ служить одпимъ изъ лучшихъ подтвержденій подобнаго строенія молекулъ и такимъ образомъ доказать возможность именно той идеи, противъ которой возстаетъ творецъ этого закона.

Возвращаясь къ нашей первичной матеріи, замѣтимъ, что каждый кристалликъ недѣлимъ, въ томъ смыслѣ, что, если онъ разъ будетъ раздѣленъ, то части, на которыя онъ распадается, будутъ уже имѣть *другой вѣсъ, другую форму, иное количество ~~потенціальной~~ скрытой энергіи, а слѣдовательно будутъ обладать совершенно другими свойствами,* чѣмъ тѣ, которыми обладалъ первоначальный кристалликъ. Подобная недѣлимость не мѣшаетъ ему однако быть *тѣломъ сложнымъ*, способнымъ разлагаться. Такъ какъ первичные атомы въ сложномъ кристалликѣ связаны между собою скрытой энергіей, имѣющею совершенно опредѣленное напряженіе, то понятно, что всякій кристалликъ можетъ быть разбитъ или на болѣе мелкіе кристаллики, или же даже на первоначальные атомы, которые одни предполагаются нами недѣлимыми.—Причиною такого распаденія можетъ быть сила удара самихъ кристалликовъ, при взаимномъ ихъ столкновеніи. — Если форма кристаллика мало устойчива, то достаточно удара незначительной силы для того, чтобы кристалликъ уже распался на болѣе мелкія составныя части. Таковы должны быть кристаллики *сложныхъ тѣлъ*, разлагающихся при низкой температурѣ.

Я связываю здѣсь силу удара съ температурою, потому что теплота, какъ намъ извѣстно, есть только проявленіе движенія молекулъ вещества. По ней мы можемъ судить о скорости движенія этихъ молекулъ, объ ихъ энергіи (живой силѣ), а слѣдовательно и о силѣ удара.

Другіе кристаллики, обладая болѣе устойчивой формою, для своего распаденія требуютъ болѣе сильнаго удара, то-есть болѣе сильной температуры.

Но въ нашихъ лабораторіяхъ, печахъ и пр. мы имѣемъ возможность достигнуть только извѣстныхъ, опредѣленныхъ температуръ; другими словами, мы можемъ сообщить матеріальнымъ частицамъ только извѣстную скорость. — *Если бы въ природѣ нашлись такіе кристаллики, форма которыхъ была бы настолько устойчива, что для его раздробленія требовалась бы живая сила, бо̀льшая чѣмъ та, которую можетъ дать находящаяся въ нашемъ распоряженіи температура, то, очевидно, такихъ кристалликовъ мы бы не имѣли возможности разбить на*

части. Они были бы въ нашихъ глазахъ неразложимы, то-есть казались бы именно такими, каковыми мы себѣ представляемъ въ настоящее время химическіе элементы.

Дайте высшую температуру въ наше распоряженіе—и можетъ-быть, всѣ элементы, или, по крайней мѣрѣ, нѣкоторые изъ нихъ разложатся и образуютъ новые, намъ неизвѣстные элементы, съ меньшимъ атомнымъ вѣсомъ.—Спектральный анализъ солнца какъ будто подтверждаетъ справедливость этого заключенія. Нѣкоторые изъ элементовъ тамъ не существуютъ, но на ихъ мѣстѣ мы можемъ допустить существованіе гелія и друг., которые безспорно имѣютъ меньшіе атомные вѣса.

Какъ мы видимъ, этими допущеніями устанавливается связь между сложными тѣлами и элементами. Сходство элементовъ со сложными радикалами превращается въ тождество. Все различіе между тѣми и другими заключается въ томъ, что сложные радикалы менѣе устойчивы и наши средства достаточны для ихъ разложенія, между тѣмъ какъ устойчивость элементовъ гораздо больше, и для ихъ разложенія требуются средства, которыми мы, по крайней мѣрѣ въ настоящее время, не располагаемъ. Если бы такія средства имѣлись въ нашемъ распоряженіи, то, по всей вѣроятности, многіе изъ элементовъ поддались бы разложенію и были бы низведены на степень сложныхъ радикаловъ. Что бы они дали при своемъ разложеніи: тѣ ли же самые элементы, которые намъ извѣстны, или же новыя, намъ неизвѣстныя тѣла,—судить, конечно, трудно; однако та явная зависимость, которая существуетъ между атомными вѣсами многихъ элементовъ, мнѣ кажется, даетъ намъ право предполагать, что результатомъ разложенія были бы во многихъ случаяхъ знакомыя намъ тѣла. Гипотеза Праута хочетъ создать всѣ элементы изъ одного вещества водорода; Кларкъ производитъ ихъ изъ нѣкотораго другого тѣла, имѣющаго половинный атомный вѣсъ. Нѣтъ ли возможности допустить еще иной гипотезы. Представьте, что основныхъ тѣлъ, изъ которыхъ составились всѣ элементы, не одно, а нѣсколько; это не водородъ, не гелій, а оба вмѣстѣ, или даже, можетъ быть, 3 — 4 такихъ тѣла, которыя одно въ другое переходить уже не могутъ, то-есть изъ кристаллика одного изъ нихъ никакимъ разложеніемъ вы не можете получить кристаллика дру-

гого тѣла. Предположите, напримѣръ, что кристалликъ одного тѣла имѣетъ видъ тетраэдра, другого—куба и третьяго—октоэдра и т. д. Очевидно, что изъ тетраэдра вы не составите куба и, обратно, кубъ вы не разобьете на тетраэдры безъ остатка. При этихъ условіяхъ между атомными вѣсами этихъ тѣлъ, равно какъ и между ихъ производными не можетъ быть кратности отношеній. Но атомы этихъ тѣлъ могутъ соединиться между собою (съ себѣ подобными атомами); въ этомъ случаѣ они дадутъ атомный вѣсъ, кратный первоначальному по закону Праута. Съ другой стороны, возможно соединеніе нѣсколькихъ кристалликовъ одного вида съ нѣсколькими кристалликами другого. Въ этомъ случаѣ не будетъ существовать кратности атомнаго вѣса ни съ первымъ основнымъ кристалликомъ, ни со вторымъ. Если атомный вѣсъ перваго основнаго элемента обозначимъ черезъ a, а второго черезъ b, то атомный вѣсъ произшедшаго тѣла будетъ кратнымъ $na+mb$. Вспомнимъ, что эта формула послужила основаніемъ къ водворенію правильнаго взгляда на органическую химію; не можетъ ли она служить ключомъ и къ разгадкѣ зависимости между атомными вѣсами элементовъ? Мысль эта находитъ себѣ подтвержденіе въ работахъ Дюма (Dumas), о которыхъ я здѣсь распространяться не буду, но на которыя слѣдовало бы обратить большее вниманіе.

Высказанное предположеніе, что въ основѣ образованія элементовъ можетъ находиться не одно какое-либо тѣло, какъ водородъ, гелій и проч., а нѣсколько такихъ тѣлъ, изъ которыхъ одно не можетъ перейти въ другое, нисколько, однако, не заставляетъ предполагать, что эти основные кристаллики не разложимы; напротивъ, кристаллики всѣхъ этихъ основныхъ тѣлъ, сколько бы ихъ ни было, должны быть разложимы, но ихъ конструкція настолько проста, что они разлагаются уже на атомы первичной матеріи.

Все изложенное здѣсь высказано, впрочемъ, мною лишь въ видѣ предположенія для того, чтобы показать возможность воспроизвести всѣ разнообразные виды вѣсомой матеріи изъ атомовъ одной первичной, атомовъ, не обладающихъ никакими особыми свойствами, кромѣ тѣхъ, самыхъ простыхъ, которыя признаются всѣми, какъ дѣйствительно присущія матеріи.

Гипотеза эта, казалось бы, довольно хорошо объясняетъ требуемое, она можетъ быть признана возможной; но всякая гипотеза

можетъ имѣть значеніе только тогда, когда она даетъ средства произвести ея провѣрку. Возможность провѣрить гипотезу даетъ ей болѣе прочное основаніе и большую вѣроятность. Посмотримъ, нѣтъ ли средства какимъ-либо образомъ провѣрить опытнымъ путемъ то, что я здѣсь изложилъ.

Первичная матерія, протилъ или, если вамъ угодно, эѳиръ, состоитъ изъ такихъ мелкихъ частицъ, что онѣ проникаютъ чрезъ поры всѣхъ тѣлъ, которыя мы называемъ вѣсомою матеріей и которыя мы имѣемъ въ нашемъ распоряженіи, а потому уловить эту матерію, заключить ее въ непроницаемый сосудъ и экспериментировать надъ нею мы очевидно не можемъ. Мы навсегда должны отказаться отъ мысли уловить и уплотнить ее. Но этотъ эѳиръ, по изложеннымъ мною выше понятіямъ, состоитъ изъ чрезвычайно малыхъ частицъ матеріи, частицамъ этимъ сообщено движеніе, вслѣдствіе котораго онѣ толкаются одна о другую, начинаютъ вращаться, вслѣдствіе чего пріобрѣтаютъ то свойство, которое мы называемъ упругостью. Въ такомъ видѣ нашъ эѳиръ вполнѣ уподобляется всякому другому обыкновенному газу, съ тою лишь разницею, что атомы эѳира несравненно меньше частицъ, составляющихъ всякій изъ извѣстныхъ намъ газовъ.

Различіе это, однако, таково, что оно не можетъ измѣнять общихъ свойствъ газа, и то, что намъ извѣстно о газахъ, должно относиться и къ эѳиру, и обратно, *то, что мы вывели для эѳира, должно быть примѣнимо и къ газамъ.*

Такъ какъ путемъ совершенно логическихъ посылокъ мы пришли къ тому заключенію, что изъ эѳира, при извѣстнаго рода уплотненіи, можетъ образоваться твердый аггрегатъ его матеріальныхъ атомовъ, связанныхъ между собою скрытою энергіей, то нѣтъ причинъ отвергать возможность полученія и *изъ всякаго другого намъ извѣстнаго газа подобнаго же твердаго вещества.*

Понятное дѣло, что первичное вещество, составленное изъ атомовъ эѳира, не будетъ *тождественно* съ веществомъ, составленнымъ изъ частицъ какого-либо изъ газовъ.

Въ первомъ случаѣ атомы, составляющіе вещество, будутъ чрезвычайно мелки. Промежутки между ними будутъ очевидно меньше тѣхъ атомовъ, изъ которыхъ составлено вещество; а такъ какъ мы предполагаемъ, что атомы эти самыя мелкія частицы матеріи, су-

ществующія въ природѣ, то проникновеніе даже этихъ атомовъ въ промежутки вещества—невозможно.

Такимъ образомъ первичное вещество будетъ абсолютно непроницаемо для матеріи. Нѣчто иное мы будемъ имѣть во второмъ случаѣ. Полученное подобнымъ же путемъ вещество изъ какого-либо газа будетъ состоять изъ частицъ, гораздо болѣе крупныхъ, а потому и промежутки между ними будутъ болѣе крупны. Для частицъ самого газа, понятное дѣло, вещество это будетъ точно также непроницаемо, но атомы эѳира гораздо меньше, а потому они будутъ имѣть возможность проникнуть во внутрь этого вещества. Вотъ все различіе, которое мы можемъ себѣ представить между тѣмъ и другимъ веществомъ. Для наглядности я позволю себѣ сдѣлать сравненіе.

Если первое вещество мы себѣ представимъ въ видѣ кома, слѣпленнаго изъ чрезвычайно мелкихъ песчинокъ, то второе намъ представится въ видѣ подобнаго же кома, состоящаго изъ склеенныхъ между собою кусочковъ гравія, или орѣховъ, или чего-либо подобнаго.

Итакъ, мы должны признать, что всякій газъ, при извѣстнаго рода уплотненіи долженъ тоже дать твердый аггрегатъ, состоящій изъ его частицъ, подобно тому, какъ эѳиръ при своемъ уплотненіи образуетъ первичное вещество.

Подобный переходъ газообразнаго тѣла въ твердое какъ будто противорѣчитъ тому, что мы привыкли видѣть въ дѣйствительности. Мы знаемъ, что при извѣстномъ уплотненіи всѣ газы превращаются сначала въ жидкость, но никогда не переходятъ прямо въ твердое тѣло. Попробуемъ взглянуть ближе и внимательнѣе на то, какъ происходитъ этотъ процессъ.

Чѣмъ собственно отличается жидкость отъ газа? И та, и другой подвижны, но газъ упругъ, между тѣмъ какъ жидкость неупруга, частицы газа стремятся разлетѣться въ пространство, тогда какъ частицы жидкости этимъ стремленіемъ не обладаютъ; вотъ существенное различіе, которое даетъ намъ право называть газы упругими жидкостями. Если упругость вещества зависитъ отъ вращательнаго движенія его частицъ, то мы должны придти къ заключенію, что паръ отъ воды отличается только тѣмъ, что частицы пара обладаютъ вращательнымъ движеніемъ въ большей степени, чѣмъ частицы воды, которыя или вовсе не вращаются, или же вращаются гораздо слабѣе.

Вращательное движеніе частицъ не представляетъ собою чего-либо самостоятельнаго, *оно порождается тѣмъ прямолинейнымъ движеніемъ*, которое сообщено частицамъ. Чѣмъ сильнѣе ударъ частицъ при ихъ столкновеніи, тѣмъ съ большею скоростью онѣ начнутъ вращаться.

Такимъ образомъ все количество сообщенной частицамъ энергіи распредѣляется между *поступательнымъ и вращательнымъ движеніемъ*, по нѣкоторому закону, который намъ пока неизвѣстенъ; однако мы можемъ съ увѣренностью сказать, что съ увеличеніемъ общаго количества энергіи *увеличивается и то, и другое*, и что увеличеніе энергіи поступательнаго движенія влечетъ за собою большую силу удара, а вслѣдствіе этого и увеличеніе вращательнаго движенія.

Если мы вспомнимъ, что энергія поступательнаго движенія частицъ газа обусловливаетъ то физическое явленіе, которое мы называемъ теплотою, и что со скоростью вращенія связана упругость газа, то мы найдемъ подтвержденіе нашего предыдущаго разсужденія въ томъ фактѣ, что дѣйствительно между температурою и упругостью каждаго газа существуетъ *извѣстная прямая зависимость*.

Представимъ же себѣ теперь, что нѣкоторое количество газа подвергается охлажденію, то-есть, что мы отнимаемъ какимъ-либо образомъ часть поступательной энергіи его частицъ; при этомъ часть вращательной энергіи обязательно переходитъ въ поступательную, и, такимъ образомъ, уменьшая температуру, мы уменьшаемъ и способность частицъ отталкиваться. Продолжая охлажденіе мы наконецъ достигаемъ того, что упругость частицъ становится *до того ничтожною, что онѣ перестаютъ отталкиваться между собой, и наступаетъ моментъ превращенія газа, или пара* (что все равно) *въ жидкость*.

Подобнаго же сгущенія мы можемъ достигнуть охлажденіемъ совмѣстно съ сжиманіемъ. Многіе газы, въ особенности тѣ, которые прежде назывались постоянными, не могутъ быть доведены однимъ пониженіемъ температуры до превращенія въ жидкость; въ нашемъ распоряженіи не имѣется такихъ охлаждающихъ средствъ, которыми мы бы могли отнять отъ нихъ столько энергіи, чтобы ихъ частицы перестали вполнѣ отталкиваться.

Въ этомъ случаѣ мы прибѣгаемъ къ сжатію. Сжимая газъ, мы

его сгущаемъ, столкновеніе между частицами дѣлается чаще, ихъ движеніе скорѣе, температура возвышается.

Отнимая эту энергію, охлаждая сгущенный газъ, мы достигаемъ того, что его упругость дѣлается меньше и наконецъ доходитъ до того предѣла, когда частицы перестаютъ отталкиваться, и газъ превращается въ жидкость. Этими способами газы, противустоявшіе прежде превращенію въ жидкое состояніе, были обращены наконецъ въ жидкость въ концѣ 1877 года.

Эти важные результаты были достигнуты Пикте въ Женевѣ и нѣкоторые изъ нихъ одновременно и независимо Калльетте въ Парижѣ.

Но попробуйте такой газъ довести до жидкаго состоянія, не прибѣгая къ охлажденію, и вы увидите, что этимъ способомъ цѣли достигнуть невозможно. Точно также, доведя пары жидкости до извѣстной температуры, мы бы не могли однимъ сжатіемъ, безъ охлажденія, превратить эти пары обратно въ жидкость.

Если бы мы стали нагрѣвать жидкость въ герметически закрытомъ сосудѣ, то количество ея, по мѣрѣ возвышенія температуры, постепенно уменьшалось бы, превращаясь въ паръ, но, достигнувъ извѣстной (опредѣленной для всякой жидкости) температуры, вся остающаяся въ сосудѣ жидкость, сколько бы ея ни оставалось, моментально превратилась бы въ паръ. Факты эти установлены работами Каньяръ-де-ла-Тура и Андрьюса. Температура эта названа Андрьюсомъ *критическою точкою*, а пр. Менделѣевъ далъ ей названіе, которое мнѣ кажется болѣе подходящимъ,—онъ ее назвалъ *температурою абсолютнаго кипѣнія*.

Такое полное превращеніе жидкости въ паръ показываетъ, что сообщенная ей энергія, соотвѣтствующая температурѣ абсолютнаго кипѣнія, достаточна для того, чтобы сообщить всѣмъ частицамъ надлежащую упругость, заставляющую эти частицы вращаться и отталкиваться одну отъ другой (прибавимъ однако, если есть мѣсто). Такимъ образомъ критическая точка получаетъ вполнѣ понятное объясненіе. Однако замѣтимъ, что въ этомъ случаѣ объемъ, занимаемый газомъ, заполняется только отчасти протяженными частицами, большую же его часть составляютъ ничѣмъ незанятые промежутки, дающіе именно свободу движенія частицамъ. Вспомнимъ, что частицы нашего газа не обладаютъ отталкивательными силами, зависящими отъ разстоянія; каждая частица обладаетъ из-

вѣстною энергіей, и если бы мы приложили усиліе большее, чѣмъ то давленіе, которое получается отъ суммированія всѣхъ ударовъ частицъ на поверхность, то мы имѣли бы возможность сжать газъ еще болѣе, то-есть, уменьшить его объемъ, то-есть, уменьшить промежутки между частицами, сблизить ихъ между собою, такъ какъ самыя частицы непроницаемы и несжимаемы. *Подобнаго рода сжатіе газа всегда должно быть возможно до тѣхъ поръ, пока существуютъ промежутки между его частицами.* Я не говорю о томъ усиліи, о томъ давленіи, которое для этого потребуется: оно можетъ быть громадно; но, если мы его приложимъ, то необходимо достигнемъ бо̀льшаго сжатія газа. Сжатіе это достигнетъ своего предѣла тогда, когда промежутки между частицами газа будутъ уничтожены, когда наступитъ полное ихъ соприкосновеніе. До этого момента каждая частица обладала извѣстною, очень большою энергіей, которая по мѣрѣ уменьшенія промежутковъ вся превратится во вращательную, но въ моментъ прикосновенія *вращеніе частицъ должно будетъ или прекратиться*, или *частицы должны будутъ раздробиться на болѣе мелкія части.*

Во второмъ случаѣ произойдетъ измѣненіе химическаго состава газа. Если же его частица настолько устойчива, что не поддастся этому удару, то во всякомъ случаѣ вращательное движеніе должно быть остановлено, и *вся масса газа должна превратиться въ твердый аггрегатъ его частицъ.* Энергія этихъ частицъ, по моему предположенію, должна превратиться изъ кинетической *въ напряженную, скрытую,* и, такимъ образомъ, мы можемъ *изъ газа получить вещество, аналогичное тому, которое я назвалъ первичнымъ веществомъ, полученнымъ изъ атомовъ эѳира.* Разсматривая выше первичное вещество, мы пришли къ заключенію, что если бы устранить то давленіе, которое способствовало сжатію эѳира до полнаго уплотненія, то наше первичное вещество не распалось бы на атомы само собою, какъ можно было бы полагать съ перваго взгляда, не распалось бы потому, *что нѣтъ въ наличности силы,* которая могла бы оторвать атомъ эѳира отъ цѣлаго куска.

Нѣсколько въ другомъ положеніи находится уплотненный до предѣла газъ. Частицы его хотя и соприкасаются между собою и помощью скрытой энергіи удерживаются въ томъ положеніи, въ кото-

ромъ ихъ застало полное уплотненіе, но образовавшіеся между ними промежутки доступны для атомовъ вездѣ проникающаго эѳира. Атомы эѳира находятся въ постоянномъ движеніи, и понятно, что послѣ устраненія уплотнившей газъ оболочки, они могутъ способствовать раздѣленію частицъ образовавшагося аггрегата и превратить нашъ твердый комъ въ первоначальный газъ, изъ котораго онъ былъ образованъ.

При подобномъ разложеніи моментально проявится масса кинетической энергіи, которая до тѣхъ поръ оставалась въ видѣ скрытой, результатомъ чего произойдетъ нѣчто подобное взрыву. Такимъ образомъ полученное вещество будетъ непремѣнно вещество взрывчатое. Таковъ первый выводъ, который можетъ быть подтвержденъ опытомъ.

Но при распаденіи нашего уплотненнаго газа можетъ произойти измѣненіе его химическаго состава.

Произвести измѣненіе химическаго состава тѣла, по нашему понятію, значитъ измѣнить форму частицъ, его составляющихъ. Припомнимъ себѣ, что частицы газа состоятъ изъ атомовъ первичной матеріи, связанныхъ между собою скрытою энергіей, имѣющею вполнѣ опредѣленную величину.

Уплотняя до предѣла газъ, мы производимъ подобную же связь между частицами газа.

Связующая эти частицы скрытая энергія вполнѣ зависитъ отъ той кинетической энергіи, которою обладали частицы въ моментъ своей остановки, а эта энергія зависитъ въ свою очередь отъ температуры, при которой газъ былъ уплотненъ до предѣла. Чѣмъ выше температура, при которой уплотненъ газъ, тѣмъ связь между частицами будетъ сильнѣе.

Если бы эта вторая связь, то-есть, связь между частицами газа, оказалась большею, чѣмъ та связь, которая удерживаетъ между собою атомы эѳира, входящіе въ составъ самой частицы, то при распаденіи нашего кома могъ бы произойти разрывъ этой послѣдней связи, другими словами, разорвалась бы самая частица, подобно тому, какъ два куска склееннаго картона, при ихъ раздѣленіи, разрываются не по склеенному мѣсту, а по волокнамъ картона. При подобнаго рода раздѣленіи, очевидно, форма вновь полученныхъ частицъ была бы уже другая; а такъ какъ отъ

формы зависятъ химическія свойства тѣла, то, *слѣдовательно, химическій составъ тѣла подвергся бы измѣненію.*

Такъ какъ связь между частицами зависитъ, какъ я уже сказалъ, отъ температуры, при которой произошло полное уплотненіе, то, уплотняя газъ при различныхъ температурахъ, *мы всегда имѣемъ возможность сдѣлать эту связь болѣе прочной,* и, такимъ образомъ, можемъ надѣяться достигнуть желаннаго результата.

Я не говорю здѣсь о технической возможности выполненія подобнаго опыта и о томъ, возможно ли, при нашихъ теперешнихъ средствахъ, произвести требуемое давленіе, *я только указываю на этотъ путь, какимъ можетъ быть достигнуто измѣненіе формы частицы тѣла, а слѣдовательно и химическаго состава тѣла.* Предвидѣть, каково будетъ это измѣненіе, конечно невозможно.

Мое предположеніе можетъ показаться съ перваго взгляда страннымъ, но я позволю себѣ замѣтить, что исторія науки указываетъ намъ много примѣровъ, доказывающихъ, что то, что возбуждало вначалѣ полное недовѣріе и даже насмѣшки, впослѣдствіи оправдывалось и подтверждалось опытомъ. Оно выведено изъ строго логическихъ положеній, оно не есть слѣдствіе фантазіи, или какихъ-либо натяжекъ, а потому естественно допустить, что оно должно быть справедливо.

Вмѣстѣ съ тѣмъ, предлагаемый мною опытъ можетъ служить способомъ провѣрки моей гипотезы. Гипотеза не можетъ имѣть значенія, если она не предоставляетъ средствъ произвести ея провѣрку. *Въ этомъ опытѣ я усматриваю именно подобный способъ провѣрки.* Если опытъ будетъ произведенъ надлежащимъ образомъ, и если будутъ придуманы средства къ его техническому выполненію, весьма возможно, что экспериментаторъ будетъ вознагражденъ за свой трудъ блестящимъ успѣхомъ. Я, съ своей стороны, считаю нужнымъ обратить вниманіе на то, что для этого испытанія не зачѣмъ брать газовъ съ особенно низкою температурой абсолютнаго кипѣнія, какъ напр. кислородъ и въ особенности водородъ; ихъ молекулы чрезвычайно мелки и, вѣроятно, очень устойчивы. Мнѣ бы казалось гораздо болѣе подходящимъ произвести этотъ опытъ надъ такими тѣлами, какъ іодъ, или бромъ, молекулы которыхъ вѣроятно болѣе сложны и менѣе устойчивы.

Обративъ одинъ изъ этихъ элементовъ въ паръ, при температурѣ абсолютнаго кипѣнія, слѣдуетъ попробовать сжимать этотъ газъ. Я увѣренъ, что будетъ такое давленіе, при которомъ этотъ газъ обратится въ твердое тѣло, обладающее взрывчатыми свойствами. Если при этомъ взрывѣ разложеніе элемента не послѣдуетъ, то нужно произвести другой опытъ при болѣе высокой температурѣ. Въ концѣ концовъ успѣхъ для меня несомнѣненъ.

Въ заключеніе этой главы я позволю обратить вниманіе читателя на нѣкоторыя обстоятельства, истекающія изъ предлагаемой мною гипотезы. Я положилъ въ основаніе гипотезы два закона: законъ неисчезаемости энергіи и законъ неуничтожаемости матеріи.

Лявуазье первый показалъ, что матерія не исчезаетъ, а только переходитъ изъ одного вида въ другой. Онъ утвердилъ то положеніе, что матерія не можетъ исчезнуть безслѣдно. Однако этотъ законъ обнимаетъ только то, что мы называемъ вѣсомою матеріею. Если въ настоящее время при какой-либо химической реакціи вѣсъ тѣла увеличился или уменьшился, то подобное явленіе должно быть приписано тому обстоятельству, что тѣло или поглотило часть матеріи изъ окружающей среды, или же выдѣлило въ эту среду часть матеріи, его составляющей.

Съ другой стороны, законъ неисчезаемости энергіи не допускаетъ возможности исчезновенія безъ слѣда этой энергіи безъ того, чтобы она не произвела какой-нибудь работы, то-есть безъ того, чтобы она не превратилась въ какое-либо другое движеніе или въ энергію положенія. Съ точки зрѣнія моей гипотезы, эти два закона получаютъ новое освѣщеніе, и даже между ними появляется нѣкоторая связь. Вся энергія природы заключается въ энергіи, которою обладаетъ эѳиръ.

Все то, что мы называемъ вѣсомою матеріей, есть не что иное, какъ тотъ же эѳиръ въ уплотненномъ видѣ, кинетическая энергія котораго превратилась въ скрытую. Если бы мы пожелали суммировать всю энергію въ мірѣ, мы должны были бы сверхъ всей кинетической энергіи, проявляющейся въ движеніи массъ, въ видѣ теплоты, свѣта и проч., принять еще во вниманіе всю вѣсомую матерію, представляющую, по моимъ понятіямъ, запасъ кинетической энергіи въ скрытомъ состояніи.

Съ другой стороны, если бы мы хотѣли суммировать всю мате-

рію природы, то, кромѣ матеріи вѣсомой, мы должны были бы принять во вниманіе и весь эѳиръ, который хотя и не поддается анализу нашихъ чувствъ, но который проявляется въ видѣ свѣта, теплоты и проч. и который представляетъ совершенно такую же матерію, какъ и та, которую мы называемъ вѣсомою. Изъ этого легко усмотрѣть ту связь, которая существуетъ между матеріей и энергіей.

Если бы мы имѣли возможность воспроизвести полное разложеніе извѣстнаго количества вещества, то-есть, заставить его распасться на тѣ атомы эѳира, изъ котораго оно когда-то было составлено, то вѣсомое вещество въ томъ видѣ, какъ мы его привыкли представлять теперь, исчезло бы совершенно, а вмѣсто него появилось бы извѣстное количество энергіи въ видѣ свѣта, теплоты или электричества. Можно было бы сказать, что вещество исчезло и превратилось въ энергію. Въ сущности оно исчезло бы только для органовъ нашихъ чувствъ, между тѣмъ, какъ въ дѣйствительности, вмѣсто извѣстнаго количества атомовъ первичной матеріи, которые были сплочены въ молекулы вещества, мы получили бы совершенно то же число атомовъ эѳира, которые, будучи раздѣлены, такъ сказать, исчезли бы для насъ. Одновременно съ этимъ извѣстное количество скрытой энергіи, освободившись отъ связывающихъ ее узъ, проявилось бы въ видѣ кинетической энергіи.

Напротивъ, если бы мы имѣли возможность произвести уплотненеліе эѳира до полнаго предѣла, подобно тому, какъ это происходитъ въ центрѣ туманности, мы, такъ сказать, присутствовали бы при исчезновеніи извѣстнаго количества осязаемой для насъ энергіи и нарожденіи вещества, не существовавшаго прежде для органовъ нашихъ чувствъ. Отсюда очевидна связь, существующая между веществомъ и энергіей.

Съ этой точки зрѣнія вещество можетъ быть разсматриваемо, какъ сгущенная энергія, и обратно, энергія, какъ диссоціированное вещество. Какъ видитъ читатель, моя гипотеза расширяетъ понятія двухъ выше приведенныхъ законовъ.

Въ сущности вещей, составляющихъ физическій міръ, все сводится къ эѳиру или протилу, обладающему движеніемъ. Изъ него должны исходить всѣ наши понятія какъ о веществѣ, такъ равно и объ энергіи.

Глава III.

Всѣ тѣла имѣютъ свойство уплотнять внутри себя газы.—Эѳиръ, какъ всякій газъ, уплотняется внутри всѣхъ матеріальныхъ тѣлъ.—Степень уплотненія зависитъ отъ энергіи эѳира и отъ размѣровъ тѣлъ.—Въ тѣлахъ большихъ размѣровъ эѳиръ можетъ превратиться въ первичную матерію.—Тѣла большихъ размѣровъ растутъ и, поглощая эѳиръ, порождаютъ токъ его къ своему центру.—Токъ эѳира производитъ на тѣло давленіе, направленное къ центру.—Напряженіе этого давленія обратно пропорціонально квадратамъ разстоянія.—Сравненіе этого давленія съ тяготѣніемъ.—Притяженіе земли должно признать величиною перемѣнною.—Опыты надъ опредѣленіемъ плотности земли.—Опытъ Эри.—Опредѣленіе длины секунднаго маятника.—Несогласіе наблюдаемыхъ ускореній силы тяжести съ вычисленіями.—Моря представляютъ собою вогнутыя поверхности.—Неудовлетворительность объясненія этого явленія.—Экваторъ не представляетъ собою круга.—Какъ объясняетъ эти явленія кинетическая гипотеза тяготѣнія. — Нѣкоторыя возраженія.—Какъ должно вычислять дѣйствіе тока эѳира.—Зависитъ ли тяжесть отъ положенія тѣла.—Объясненіе опыта Кавендиша.

Ранѣе чѣмъ приступить къ объясненію всемірнаго тяготѣнія кинетическимъ путемъ, я вынужденъ изложить читателю причины, порождающія одно свойство, присущее всѣмъ газамъ, именно, свойство уплотняться внутри всѣхъ пористыхъ тѣлъ.

Представимъ себѣ сосудъ, имѣющій непроницаемыя для газа стѣнки, въ которыхъ сдѣлано только одно чрезвычайно малаго діаметра отверстіе. Если подобнаго рода сосудъ, абсолютно пустой внутри, внести въ среду какого-либо газа, то понятно, что частицы газа начнутъ входить черезъ это отверстіе во внутрь сосуда и станутъ постепенно наполнять его. Это будетъ продолжаться до тѣхъ поръ, пока плотность газа внутри сосуда не сдѣлается равною плотности снаружи, при чемъ давленіе на поперечное сѣченіе отверстія будетъ одинаково съ обѣихъ сторонъ.

Возможенъ ли дальнѣйшій обмѣнъ частицъ газа между пространствомъ внутри сосуда и наружнымъ? Отверстіе наше, проходя черезъ всю толщину стѣнки сосуда, представляетъ собою родъ трубки. Частицы газа, постоянно ударяясь другъ о друга,

отскакиваютъ по всевозможнымъ направленіямъ, при чемъ конечно возможенъ и такой случай, что какая-либо частица отскочитъ отъ другой по направленію оси трубки. Если она при своемъ движеніи не встрѣтитъ никакого препятствія, то можетъ войти въ сосудъ или выйти изъ него. Но не мѣшаетъ обратить вниманіе на то, что подобный входъ или выходъ частицы газа возможенъ точко въ томъ случаѣ, если частицы не обладаютъ присущимъ имъ свойствомъ отталкиваться. Въ самомъ дѣлѣ, если только допустить, какъ это принимается въ настоящее время, что частицы обладаютъ свойствомъ взаимно отталкиваться, и что эта отталкивательная сила находится въ нѣкоторой обратной зависимости отъ разстоянія, то частица наша, войдя въ отверстіе, по мѣрѣ своег дальнѣйшаго движенія по трубкѣ, будетъ претерпѣвать два давленія: одно отъ частицъ, оставшихся сзади ея и отталкивающихъ ее отъ себя, то-есть, толкающихъ ее впередъ, и другое отъ частицъ, находящихся впереди ея и сопротивляющихся ея движенію впередъ. По мѣрѣ подвиганія частицы вдоль трубки впередъ, первая изъ этихъ силъ будетъ ослабѣвать, и, напротивъ, вторая будетъ быстро возрастать, такъ какъ частица, двигаясь по трубкѣ, будетъ удаляться отъ первыхъ частицъ и въ то же время приближаться ко вторымъ; оба эти измѣненія силъ будутъ происходить очень быстро, такъ какъ отталкивательная сила находится, какъ я сказалъ, въ обратной зависимости отъ взаимнаго разстоянія частицъ.

Такимъ образомъ, возможно, что даже при самой незначительной длинѣ трубки (т.-е. толщинѣ стѣнъ сосуда) частица наша на своемъ пути израсходуетъ всю свою живую силу на преодолѣніе отталкивательной силы частицъ, находящихся впереди ея, и принуждена будетъ остановиться, такъ сказать, застрянетъ въ трубкѣ, послѣ чего, вслѣдствіе тѣхъ же соображеній, всякое движеніе по трубкѣ сдѣлается невозможнымъ безъ посредства какой-либо внѣшней силы, какъ наприм., давленія, теплоты и тому подобное.

Какъ видимъ, достаточно предположить присущую атомамъ газа силу взаимно отталкиваться для того, чтобы обмѣнъ частицъ въ данномъ случаѣ между сосудомъ и наружнымъ пространствомъ сдѣлался невозможнымъ.

Но мы условились въ томъ, что частицы нашего газа никаки-

ми врожденными отталкивательными силами не обладаютъ, а вслѣдствіе этого и явленія въ этомъ случаѣ будутъ происходить совершенно инымъ образомъ.

Если бы какая-либо частица нашего газа случайно направилась вдоль оси трубки, то она продолжала бы свое движеніе исключительно подъ вліяніемъ инерціи, и никакая сила спереди (какъ въ предыдущемъ случаѣ отталкивательная сила переднихъ частицъ) не препятствовала бы ей въ ея движеніи; равно никакая сила не дѣйствовала бы на нее сзади. Движеніе ея продолжалось бы исключительно подъ вліяніемъ инерціи, и направленіе его могло бы быть измѣнено только встрѣчею съ попавшеюся ей на дорогѣ другою, подобною же частицею.

Но если бы такой встрѣчи не послѣдовало, то, очевидно, частица могла бы войти свободно въ сосудъ или же обратно выйти изъ него, при чемъ въ первомъ случаѣ плотность газа нѣсколько бы увеличилась, а во второмъ, напротивъ, нѣсколько бы уменьшилась по сравненію съ плотностью наружнаго газа.

Итакъ, мы видимъ, что нашъ газъ, частица котораго лишена присущихъ матеріи отталкивательныхъ силъ, имѣетъ возможность въ разбираемомъ нами случаѣ производить обмѣнъ частицъ внутренняго пространства сосуда съ наружнымъ.

Такъ какъ мы должны допустить, что скорость, которою обладаютъ атомы, чрезвычайно большая, столкновеніе между атомами чрезвычайно часто, то слѣдуетъ предположить, что и случаи прохожденія атомовъ черезъ нашу трубку будутъ тоже очень часты. Безпрестанно будетъ случаться, что какой-либо атомъ, ударившись о другой, направится вдоль оси трубки и, такимъ образомъ, войдетъ или же, обратно, выйдетъ изъ сосуда. Однимъ словомъ, черезъ нашу трубку будетъ происходить постоянный обмѣнъ наружныхъ атомовъ и атомовъ, находящихся внутри сосуда.

Если мы взглянемъ ближе, что происходитъ съ атомами при подобномъ обмѣнѣ, то увидимъ нѣкоторую особенность.

Дѣйствительно, положимъ, что черезъ нашу трубку входитъ въ сосудъ одинъ атомъ. Атомъ этотъ обладаетъ нѣкоторою кинетическою энергіей. Войдя въ сосудъ, онъ ударяется объ атомы, на-

первоначальной плотности газа оно тѣмъ больше, чѣмъ меньше объемъ сосуда.

3) Вліяніе это зависитъ отъ энергіи входящихъ частицъ, т.-е. отъ энергіи газа: чѣмъ скорѣе движеніе частицъ, тѣмъ уплотненіе больше.

Представимъ теперь себѣ рядъ сообщающихся сосудовъ, изъ которыхъ послѣдній будетъ сообщаться съ атмосферою. При такомъ положеніи газъ въ первомъ изъ сосудовъ нѣсколько уплотнится, но этотъ уже уплотненный газъ, проходя во второй сосудъ, будетъ способствовать уплотненію частицъ, находящихся во второмъ сосудѣ, и затѣмъ въ свою очередь подвергнется вліянію входящихъ во второй сосудъ частицъ газа, то-есть, еще болѣе уплотнится. Проходя въ третій сосудъ, уплотненіе его еще нѣсколько увеличится и т. д.

Такимъ образомъ, мы видимъ, что очень большой рядъ подобныхъ сообщающихся сосудовъ можетъ намъ дать, помощью постепеннаго уплотненія, уже не ничтожное, незамѣтное для нашихъ измѣреній приращеніе плотности, а, напротивъ, такое, которое сдѣлается видимымъ. Въ этомъ случаѣ величина этого конечнаго уплотненія будетъ зависѣть, кромѣ причинъ, изложенныхъ выше (размѣра сосудовъ и энергіи частицъ), еще отъ числа сообщающихся сосудовъ. Чѣмъ больше будетъ это число, тѣмъ до большей степени можетъ быть доведено уплотненіе газа при одинаковыхъ прочихъ условіяхъ.

Всѣ тѣла, по нашимъ теперешнимъ понятіямъ, состоятъ изъ частицъ, отдѣленныхъ другъ отъ друга промежутками. Промежутки эти сообщаются между собою посредствомъ поръ. Мы можемъ разсматривать эти промежутки, какъ чрезвычайно малые сосуды, а поры—какъ тѣ трубки, которыми они между собою сообщаются. Если выше-изложенныя разсужденія примѣнимъ къ этому случаю, то мы необходимо должны прійти къ заключенію, что всѣ тѣла должны поглощать и уплотнять внутри себя газы.

Для этого конечно необходимо, чтобы частица газа была меньше тѣхъ поръ, которыя имѣются въ тѣлѣ, а съ другой стороны, чтобы эти частицы не были значительно меньше поръ, такъ какъ въ этомъ случаѣ послѣднія перестали бы играть роль капиллярной трубки; изъ чего слѣдуетъ, что поглощеніе газовъ пористыми тѣлами находится въ нѣкоторой зависимости отъ

этомъ основаніи, если бы мы соединили подобною трубкой два сосуда, неравной величины, то уплотненіе въ меньшемъ сосудѣ было бы больше, чѣмъ въ большемъ, потому, что дѣйствіе проходящихъ черезъ трубку атомовъ производилось бы акціею и реакціею ихъ, а, слѣдовательно, было бы совершенно одинаково на оба сосуда, но въ большемъ оно бы разлагалось на большее число частицъ и потому оказывало бы меньшее вліяніе, чѣмъ въ меньшемъ. Понятно, что чѣмъ больше будетъ масса, заключенная въ сосудѣ, тѣмъ меньше будетъ вліяніе ударовъ, производимыхъ проходящими черезъ трубку атомами, и обратно. Вліяніе это выражается какъ бы отодвиганіемъ, удаленіемъ частицъ газа отъ отверстія трубки. Это удаленіе, такъ-сказать, облегчаетъ входъ новыхъ частицъ въ сосудъ, а потому, чѣмъ оно будетъ больше, тѣмъ и входъ новыхъ частицъ сдѣлается возможнѣе, вѣроятнѣе, а, слѣдовательно, и уплотненіе будетъ больше. Конечно, разность между плотностями будетъ самая ничтожная, но во всякомъ случаѣ она будетъ существовать.

Если мы теперь представимъ себѣ такой сосудъ соединеннымъ прямо съ атмосферою, то подобный случай можно разсматривать, какъ предыдущій, то-есть, какъ два сообщающихся сосуда, изъ которыхъ одинъ имѣетъ ограниченную величину, между тѣмъ какъ другой (атмосфера) имѣетъ величину почти безграничную; изъ этого будетъ слѣдовать, что въ то время, какъ вліяніе проходящихъ черезъ трубку частицъ окажетъ на атмосферу самое ничтожное, безконечно малое вліяніе, на газъ, находящійся въ сосудѣ, оно подѣйствуетъ и уплотнитъ его; вліяніе это, можетъ-быть, будетъ настолько мало, что не поддастся нашему измѣренію, но отрицать его существованія во всякомъ случаѣ невозможно. Нѣкоторое приращеніе давленія, хотя бы очень малое, все-таки непремѣнно произойдетъ. Изъ всего вышесказаннаго мы, стало-быть, можемъ вывести слѣдующія заключенія:

1) Всякая проходящая черезъ очень малаго діаметра трубку частица газа, будетъ ли она проходить во внутрь сосуда или выходить изъ него, оказываетъ на всю массу газа извѣстное дѣйствіе, заставляющее его уплотняться внутри сосуда.

2) Вліяніе этого движенія, выражающееся уплотненіемъ, тѣмъ болѣе, чѣмъ меньше заключается въ сосудахъ частицъ газа, а потому для двухъ различныхъ сосудовъ при одинаковой

первоначальной плотности газа оно тѣмъ больше, чѣмъ меньше объемъ сосуда.

3) Вліяніе это зависитъ отъ энергіи входящихъ частицъ, т.-е. отъ энергіи газа: *чѣмъ скорѣе движеніе частицъ, тѣмъ уплотненіе больше.*

Представимъ теперь себѣ рядъ сообщающихся сосудовъ, изъ которыхъ послѣдній будетъ сообщаться съ атмосферою. При такомъ положеніи газъ въ первомъ изъ сосудовъ нѣсколько уплотнится, но этотъ уже уплотненный газъ, проходя во второй сосудъ, будетъ способствовать уплотненію частицъ, находящихся во второмъ сосудѣ, и затѣмъ въ свою очередь подвергнется вліянію входящихъ во второй сосудъ частицъ газа, то-есть, еще болѣе уплотнится. Проходя въ третій сосудъ, уплотненіе его еще нѣсколько увеличится и т. д.

Такимъ образомъ, мы видимъ, что очень большой рядъ подобныхъ сообщающихся сосудовъ можетъ намъ дать, помощью постепеннаго уплотненія, уже не ничтожное, незамѣтное для нашихъ измѣреній приращеніе плотности, а, напротивъ, такое, которое сдѣлается видимымъ. Въ этомъ случаѣ величина этого конечнаго уплотненія будетъ зависѣть, кромѣ причинъ, изложенныхъ выше (размѣра сосудовъ и энергіи частицъ), *еще отъ числа сообщающихся сосудовъ.* Чѣмъ больше будетъ это число, тѣмъ до большей степени можетъ быть доведено уплотненіе газа при одинаковыхъ прочихъ условіяхъ.

Всѣ тѣла, по нашимъ теперешнимъ понятіямъ, состоятъ изъ частицъ, отдѣленныхъ другъ отъ друга промежутками. Промежутки эти сообщаются между собою посредствомъ поръ. Мы можемъ разсматривать эти промежутки, какъ чрезвычайно малые сосуды, а поры—какъ тѣ трубки, которыми они между собою сообщаются. Если выше-изложенныя разсужденія примѣнимъ къ этому случаю, то мы необходимо должны прійти къ заключенію, что *всѣ тѣла должны поглощать и уплотнять внутри себя газы.*

Для этого конечно необходимо, чтобы частица газа была меньше тѣхъ поръ, которыя имѣются въ тѣлѣ, а съ другой стороны, чтобы эти частицы не были значительно меньше поръ, такъ какъ въ этомъ случаѣ *послѣднія перестали бы играть роль капиллярной трубки;* изъ чего слѣдуетъ, что поглощеніе газовъ пористыми тѣлами находится въ нѣкоторой зависимости отъ

ми врожденными отталкивательными силами не обладаютъ, а вслѣдствіе этого и явленія въ этомъ случаѣ будутъ происходить совершенно инымъ образомъ.

Если бы какая-либо частица нашего газа случайно направилась вдоль оси трубки, то она продолжала бы свое движеніе исключительно подъ вліяніемъ инерціи, и никакая сила спереди (какъ въ предыдущемъ случаѣ отталкивательная сила переднихъ частицъ) не препятствовала бы ей въ ея движеніи; равно никакая сила не дѣйствовала бы на нее сзади. Движеніе ея продолжалось бы исключительно подъ вліяніемъ инерціи, и направленіе его могло бы быть измѣнено только встрѣчею съ попавшеюся ей на дорогѣ другою, подобною же частицею.

Но если бы такой встрѣчи не послѣдовало, то, очевидно, частица могла бы войти свободно въ сосудъ или же обратно выйти изъ него, при чемъ въ первомъ случаѣ плотность газа нѣсколько бы увеличилась, а во второмъ, напротивъ, нѣсколько бы уменьшилась по сравненію съ плотностью наружнаго газа.

Итакъ, мы видимъ, что нашъ газъ, частица котораго лишена присущихъ матеріи отталкивательныхъ силъ, имѣетъ возможность въ разбираемомъ нами случаѣ производить обмѣнъ частицъ внутренняго пространства сосуда съ наружнымъ.

Такъ какъ мы должны допустить, что скорость, которою обладаютъ атомы, чрезвычайно большая, столкновеніе между атомами чрезвычайно часто, то слѣдуетъ предположить, что и случаи прохожденія атомовъ черезъ нашу трубку будутъ тоже очень часты. Безпрестанно будетъ случаться, что какой-либо атомъ, ударившись о другой, направится вдоль оси трубки и, такимъ образомъ, войдетъ или же, обратно, выйдетъ изъ сосуда. Однимъ словомъ, черезъ нашу трубку будетъ происходить постоянный обмѣнъ наружныхъ атомовъ и атомовъ, находящихся внутри сосуда.

Если мы взглянемъ ближе, что происходитъ съ атомами при подобномъ обмѣнѣ, то увидимъ нѣкоторую особенность.

Дѣйствительно, положимъ, что черезъ нашу трубку входитъ въ сосудъ одинъ атомъ. Атомъ этотъ обладаетъ нѣкоторою кинетическою энергіей. Войдя въ сосудъ, онъ ударяется объ атомы, на-

водитъ насъ къ двумъ чрезвычайно важнымъ и любопытнымъ заключеніямъ:

1. Такъ какъ внутри ~~нашего~~ тѣла отлагаются все новые и новые слои вѣсомаго вещества, то мы можемъ сказать, что тѣло перерабатываетъ эѳиръ въ вѣсомую матерію, что тѣло это растетъ.

2. Такъ какъ эѳиръ, превратившійся въ вѣсомую матерію, обратно не можетъ возвратиться на поверхность въ видѣ эѳира и долженъ образовать внутри химическія тѣла, обладающія тѣмъ же свойствомъ поглощенія и уплотненія эѳира, то работа поглощенія будетъ итти постоянно, неустанно, отъ чего получится какъ бы постоянный токъ эѳира отъ поверхности къ центру тѣла. Эѳиръ изъ міроваго пространства будетъ двигаться постепенно къ центру нашего тѣла для того, чтобы внутри его на извѣстной глубинѣ превратиться въ химическое вещество.

Вотъ два заключенія, къ которымъ мы пришли путемъ строго логическихъ выводовъ. Они такъ новы, такъ мало согласуются съ тѣмъ, что мы привыкли слышать, что на нихъ мнѣ придется долѣе остановиться, для того чтобы показать читателю, согласуются ли они съ тѣми явленіями, которыя мы наблюдаемъ въ природѣ. Разсмотрѣніе перваго изъ этихъ положеній я отложу до одной изъ слѣдующихъ главъ, а теперь попрошу читателя заняться вторымъ, то-есть, тѣмъ токомъ эѳира, который долженъ итти изъ міроваго пространства къ центру всякаго большаго тѣла.

Нашъ эѳиръ матеріаленъ; это—газъ, подобный всѣмъ другимъ газамъ, съ тою лишь разницею, что его частицы чрезвычайно малы.

Движеніе, теченіе подобнаго газа должно оказывать вліяніе на всѣ тѣла, попадающіяся на пути этого теченія. Вліяніе это выразится давленіемъ, направленнымъ въ сторону движенія эѳира. Такъ какъ эѳиръ направляется постоянно къ центру тѣла, то направленіе этого давленія будетъ тоже къ центру. Отсюда первый выводъ, что всѣ тѣла, находящіяся на пути движенія эѳира, будутъ претерпѣвать нѣкоторое давленіе, направленное къ центру поглощающаго эѳиръ тѣла.

этомъ основаніи, если бы мы соединили подобною трубкой два сосуда, неравной величины, то уплотненіе въ меньшемъ сосудѣ было бы больше, чѣмъ въ большемъ, потому, что дѣйствіе проходящихъ черезъ трубку атомовъ производилось бы акціею и реакціею ихъ, а, слѣдовательно, было бы совершенно одинаково на оба сосуда, но въ большемъ оно бы разлагалось на большее число частицъ и потому оказывало бы меньшее вліяніе, чѣмъ въ меньшемъ. Понятно, что чѣмъ больше будетъ масса, заключенная въ сосудѣ, тѣмъ меньше будетъ вліяніе ударовъ, производимыхъ проходящими черезъ трубку атомами, и обратно. Вліяніе это выражается какъ бы отодвиганіемъ, удаленіемъ частицъ газа отъ отверстія трубки. Это удаленіе, такъ-сказать, облегчаетъ входъ новыхъ частицъ въ сосудъ, а потому, чѣмъ оно будетъ больше, тѣмъ и входъ новыхъ частицъ сдѣлается возможнѣе, вѣроятнѣе, а, слѣдовательно, и уплотненіе будетъ больше. Конечно, разность между плотностями будетъ самая ничтожная, но во всякомъ случаѣ она будетъ существовать.

Если мы теперь представимъ себѣ такой сосудъ соединеннымъ прямо съ атмосферою, то подобный случай можно разсматривать, какъ предыдущій, то-есть, какъ два сообщающихся сосуда, изъ которыхъ одинъ имѣетъ ограниченную величину, между тѣмъ какъ другой (атмосфера) имѣетъ величину почти безграничную; изъ этого будетъ слѣдовать, что въ то время, какъ вліяніе проходящихъ черезъ трубку частицъ окажетъ на атмосферу самое ничтожное, безконечно малое вліяніе, на газъ, находящійся въ сосудѣ, оно подѣйствуетъ и уплотнитъ его; вліяніе это, можетъ-быть, будетъ настолько мало, что не поддастся нашему измѣренію, но отрицать его существованія во всякомъ случаѣ невозможно. Нѣкоторое приращеніе давленія, хотя бы очень малое, все-таки непремѣнно произойдетъ. Изъ всего вышесказаннаго мы, стало-быть, можемъ вывести слѣдующія заключенія:

1) Всякая проходящая черезъ очень малаго діаметра трубку частица газа, будетъ ли она проходить во внутрь сосуда или выходить изъ него, оказываетъ на всю массу газа извѣстное дѣйствіе, заставляющее его уплотняться внутри сосуда.

2) Вліяніе этого движенія, выражающееся уплотненіемъ, тѣмъ болѣе, чѣмъ меньше заключается въ сосудахъ частицъ газа, а потому для двухъ различныхъ сосудовъ при одинаковой

первоначальной плотности газа оно тѣмъ больше, чѣмъ меньше объемъ сосуда.

3) Вліяніе это зависитъ отъ энергіи входящихъ частицъ, т.-е. отъ энергіи газа: чѣмъ скорѣе движеніе частицъ, тѣмъ уплотненіе больше.

Представимъ теперь себѣ рядъ сообщающихся сосудовъ, изъ которыхъ послѣдній будетъ сообщаться съ атмосферою. При такомъ положеніи газъ въ первомъ изъ сосудовъ нѣсколько уплотнится, но этотъ уже уплотненный газъ, проходя во второй сосудъ, будетъ способствовать уплотненію частицъ, находящихся во второмъ сосудѣ, и затѣмъ въ свою очередь подвергнется вліянію входящихъ во второй сосудъ частицъ газа, то-есть, еще болѣе уплотнится. Проходя въ третій сосудъ, уплотненіе его еще нѣсколько увеличится и т. д.

Такимъ образомъ, мы видимъ, что очень большой рядъ подобныхъ сообщающихся сосудовъ можетъ намъ дать, помощью постепеннаго уплотненія, уже не ничтожное, незамѣтное для нашихъ измѣреній приращеніе плотности, а, напротивъ, такое, которое сдѣлается видимымъ. Въ этомъ случаѣ величина этого конечнаго уплотненія будетъ зависѣть, кромѣ причинъ, изложенныхъ выше (размѣра сосудовъ и энергіи частицъ), еще отъ числа сообщающихся сосудовъ. Чѣмъ больше будетъ это число, тѣмъ до большей степени можетъ быть доведено уплотненіе газа при одинаковыхъ прочихъ условіяхъ.

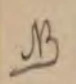
Всѣ тѣла, по нашимъ теперешнимъ понятіямъ, состоятъ изъ частицъ, отдѣленныхъ другъ отъ друга промежутками. Промежутки эти сообщаются между собою посредствомъ поръ. Мы можемъ разсматривать эти промежутки, какъ чрезвычайно малые сосуды, а поры—какъ тѣ трубки, которыми они между собою сообщаются. Если выше-изложенныя разсужденія примѣнимъ къ этому случаю, то мы необходимо должны прійти къ заключенію, что всѣ тѣла должны поглощать и уплотнять внутри себя газы.

Для этого конечно необходимо, чтобы частица газа была меньше тѣхъ поръ, которыя имѣются въ тѣлѣ, а съ другой стороны, чтобы эти частицы не были значительно меньше поръ, такъ какъ въ этомъ случаѣ послѣднія перестали бы играть роль капиллярной трубки; изъ чего слѣдуетъ, что поглощеніе газовъ пористыми тѣлами находится въ нѣкоторой зависимости отъ

объема частицъ газовъ, а равно отъ величины самихъ поръ, то-есть, проще сказать, отъ внутренняго строенія тѣлъ.

Какъ читателю извѣстно, подобное заключеніе совершенно согласно съ тѣмъ, что мы наблюдаемъ въ дѣйствительности. Мы видимъ, что всѣ тѣла, а въ особенности пористыя (уголь, губчатая платина и проч.), обладаютъ способностью поглощать газы. Жидкости тоже состоятъ изъ частицъ, между которыми остаются промежутки, а потому должны подчиняться тому же условію, и это умозаключеніе точно также совершенно согласно съ наблюдаемыми явленіями.

Эфиръ, по нашему понятію, совершенно такой же матеріальный газъ, атомы котораго представляютъ собою самыя малыя частицы. Молекулы тѣлъ состоятъ изъ нѣсколькихъ (можетъ-быть даже значительнаго числа) атомовъ эѳира, а потому онѣ гораздо больше этихъ атомовъ эѳира и поры между ними больше, а слѣдовательно и доступнѣе для ихъ прохожденія. Изъ этого видимъ, что для эѳира всѣ тѣла проницаемы, какъ бы пористы, а потому онъ долженъ обязательно поглощаться и уплотняться всѣми тѣлами. Въ подтвержденіе этого умозаключенія теорія



свѣта намъ указываетъ на тотъ фактъ, что дѣйствительно эѳиръ внутри тѣлъ находится въ уплотненномъ состояніи.

Подобнаго рода явленіе требовало научнаго объясненія, и вотъ, за неимѣніемъ лучшаго, должны были прибѣгнуть къ взаимодѣйствію между частицами эѳира и молекулами тѣла въ притягательномъ смыслѣ. Признано было нѣчто невѣроятное, поразительное; было допущено, что атомы эѳира невѣсомаго, не поддающагося вліянію массъ, подобныхъ небеснымъ тѣламъ, опровергающаго собою законъ всемірнаго тяготѣнія, — что атомы этого самого эѳира притягиваются молекулами, составляющими міровыя тѣла въ то время, когда они приблизятся на очень близкое къ нимъ разстояніе, продолжая вмѣстѣ съ тѣмъ отталкиваться между собою для произведенія той упругости, которою обладаетъ эѳиръ.

Если мы допускаемъ какое-либо дѣйствіе притягательныхъ силъ между частицами эѳира и частицами матеріи, то мы не можемъ избавиться отъ дѣйствія совокупности этихъ частицъ, то-есть, отъ притяженія массъ, а тогда мы должны

признать эѳиръ *вѣсомымъ*. Слѣдствіемъ подобнаго допущенія было бы то, что съ теченіемъ времени матеріальные центры *сгустили бы около себя весь міровой эѳиръ*, то-есть, составили бы вокругъ себя бо́льшую или меньшую эѳирную атмосферу; міровое пространство могло бы *лишиться эѳира*, могло бы сдѣлаться *пустотою*, и передача свѣта и теплоты черезъ подобную среду сдѣлалась бы *невозможною*. Однако, не смотря на громадное время существованія нашей планетной системы (геологи допускаютъ существованіе земли около 500.000.000 лѣтъ), не говоря уже о всемъ мірозданіи, *подобнаго уплотненія эѳира* около матеріальныхъ центровъ *мы не замѣчаемъ*, а потому мы никоимъ образомъ *не можемъ допустить* притяженія эфира тѣлами, то-есть *его вѣсомости*.

Уплотненіе эѳира внутри тѣлъ, на которое намъ безспорно указываетъ теорія преломленія свѣта, не можетъ быть слѣдствіемъ взаимодѣйствія частицъ матеріи и эѳира въ притягательномъ смыслѣ, какъ это теперь утверждаютъ; это—гипотеза, которую невозможно поддерживать, отъ нея необходимо отказаться и дать этому явленію другое объясненіе. Исходомъ изъ этого положенія, по моему, можетъ служить именно приведенное выше объясненіе, показывающее, что уплотненіе эѳира внутри тѣлъ *является слѣдствіемъ чисто-механическихъ и вполнѣ для насъ удобопонятныхъ причинъ*.

Итакъ, *эѳиръ долженъ поглощаться тѣлами и уплотняться внутри ихъ*. Такъ какъ это поглощеніе идетъ со всѣхъ сторонъ, то, понятно, оно должно быть *больше всего въ центрѣ*. Тѣла различнаго состава поглощаютъ различно эѳиръ, а потому степень его уплотненія зависитъ *отъ внутренняго строенія тѣлъ*. Но при одинаковомъ составѣ тѣлъ степень уплотненія зависитъ отъ *величины*, отъ размѣровъ тѣла. Чѣмъ больше размѣры тѣла, тѣмъ больше число тѣхъ сообщающихся сосудовъ, которые будутъ принимать участіе въ уплотненіи, и, слѣдовательно, тѣмъ до большей степени абсолютнаго уплотненія можетъ быть доведенъ эѳиръ внутри тѣла. Размѣры тѣла могутъ быть мыслимы сколь угодно большими. Мы знаемъ тѣла громадныхъ размѣровъ: Юпитеръ, солнце, звѣзды. Исходя изъ всего вышесказаннаго, мы должны допустить, что и *уплотненіе эѳира можетъ быть мыслимо сколь угодно большимъ*. Но

такому уплотненію эѳира имѣется предѣлъ; мы видѣли въ первой главѣ, что при извѣстномъ уплотненіи эѳиръ превращается въ то, что мы назвали первичнымъ веществомъ, въ ту взрывчатую аморфную массу съ громаднымъ запасомъ скрытой энергіи, которая при нарушеніи равновѣсія заставляетъ это первичное вещество распасться и образовать вѣсомую, или химическую матерію. Такъ какъ мы пришли къ заключенію, что уплотненіе эѳира мыслимо сколь угодно большимъ, то очевидно оно можетъ быть доведено и до этого предѣла. Для этого нужно только, чтобы тѣло имѣло размѣры нѣкоторой опредѣленной величины. Каковы эти размѣры, этого мы теперь еще сказать не можемъ,— можетъ-быть они очень велики, а можетъ-быть и нѣтъ. Но во всякомъ случаѣ мы знаемъ, что долженъ быть такой размѣръ тѣла, при которомъ эѳиръ внутри его дойдетъ до полнаго своего максимальнаго уплотненія и образуетъ первичное вещество.

Вообразимъ себѣ теперь, что въ эѳирной средѣ появилось тѣло чрезвычайно большихъ размѣровъ. Такъ какъ оно для эѳира пористо, то на поверхности его тотчасъ же начнется поглощеніе эѳира. Переходя отъ поры къ порѣ, эѳиръ нашъ начнетъ все болѣе и болѣе уплотняться. На извѣстной глубинѣ наконецъ уплотненіе это достигнетъ своего максимума, то-есть частицы его прикоснутся одна къ другой, движеніе прекратится и кинетическая энергія эѳира превратится въ скрытую, образуется пластъ того, что мы назвали первичнымъ веществомъ. Эѳиръ въ этомъ видѣ уже перестаетъ оказывать давленіе на частицы, давящія на него сверху, онъ связанъ, онъ на поверхность возвратиться можетъ не иначе, какъ распавшись, а при распаденіи первичнаго вещества получится химическое вещество, подобное тому, изъ котораго состоитъ вся масса тѣла. Эта вновь образовавшаяся масса вѣсомаго вещества будетъ такъ же пориста для эѳира, какъ и вся прочая, а потому будетъ производить также поглощеніе и уплотненіе. Итакъ, внутрь тѣла будутъ постепенно прибывать все новые и новые эѳирные атомы, которые, по мѣрѣ своего уплотненія, будутъ откладываться тамъ сначала въ видѣ первичнаго вещества, превращающагося затѣмъ въ вѣсомую матерію, давая при этомъ мѣсто для доступа все новыхъ и новыхъ атомовъ эѳира, двигающихся отъ поверхности тѣла къ его центру.

Какъ видимъ, рядъ постепенныхъ логическихъ разсужденій при-

водитъ насъ къ двумъ чрезвычайно важнымъ и любопытнымъ заключеніямъ:

1. Такъ какъ внутри ~~нашего~~ тѣла отлагаются все новые и новые слои вѣсомаго вещества, то мы можемъ сказать, что тѣло перерабатываетъ эѳиръ въ вѣсомую матерію, что тѣло это растетъ.

2. Такъ какъ эѳиръ, превратившійся въ вѣсомую матерію, обратно не можетъ возвратиться на поверхность въ видѣ эѳира и долженъ образовать внутри химическія тѣла, обладающія тѣмъ же свойствомъ поглощенія и уплотненія эѳира, то работа поглощенія будетъ итти постоянно, неустанно, отъ чего получится какъ бы постоянный токъ эѳира отъ поверхности къ центру тѣла. Эѳиръ изъ міроваго пространства будетъ двигаться постепенно къ центру нашего тѣла для того, чтобы внутри его на извѣстной глубинѣ превратиться въ химическое вещество.

Вотъ два заключенія, къ которымъ мы пришли путемъ строго логическихъ выводовъ. Они такъ новы, такъ мало согласуются съ тѣмъ, что мы привыкли слышать, что на нихъ мнѣ придется долѣе остановиться, для того чтобы показать читателю, согласуются ли они съ тѣми явленіями, которыя мы наблюдаемъ въ природѣ. Разсмотрѣніе перваго изъ этихъ положеній я отложу до одной изъ слѣдующихъ главъ, а теперь попрошу читателя заняться вторымъ, то-есть, тѣмъ токомъ эѳира, который долженъ итти изъ міроваго пространства къ центру всякаго большаго тѣла.

Нашъ эѳиръ матеріаленъ; это—газъ, подобный всѣмъ другимъ газамъ, съ тою лишь разницею, что его частицы чрезвычайно малы.

Движеніе, теченіе подобнаго газа должно оказывать вліяніе на всѣ тѣла, попадающіяся на пути этого теченія. Вліяніе это выразится давленіемъ, направленнымъ въ сторону движенія эѳира. Такъ какъ эѳиръ направляется постоянно къ центру тѣла, то направленіе этого давленія будетъ тоже къ центру. Отсюда первый выводъ, что всѣ тѣла, находящіяся на пути движенія эѳира, будутъ претерпѣвать нѣкоторое давленіе, направленное къ центру поглощающаго эѳиръ тѣла.

Эѳиръ, поглощаемый тѣломъ, черпается имъ изъ мірового пространства, а, слѣдовательно, движеніе его будетъ отражаться, если угодно, на безконечное разстояніе, но только скорость движенія будетъ уменьшаться по мѣрѣ удаленія отъ центра тѣла. Если мы себѣ представимъ двѣ шаровыя поверхности, описанныя вокругъ центра тѣла радіусами R и R_1, и если мы допустимъ, что все поглощаемое тѣломъ количество эѳира въ единицу времени равно A частицъ, то это количество A частицъ въ эту единицу времени должно будетъ пройти, какъ черезъ первую, такъ и черезъ вторую шаровую поверхность. Если бы мы захотѣли опредѣлить, сколько частицъ проходитъ черезъ единицу обѣихъ поверхностей, то, обозначивъ эти количества черезъ а и a_1, мы бы для первой поверхности нашли, что

$$a = \frac{A}{4\pi R^2} \quad \text{а для второй} \quad a_1 = \frac{A_1}{4\pi R_1^2}$$

Раздѣливъ одно на другое, мы получимъ, что

$$\frac{a}{a_1} = \frac{R_1^2}{R^2}$$

Такъ какъ разсматривавшееся ранѣе давленіе на тѣла, претерпѣваемое ими отъ тока эѳира, очевидно, будетъ зависѣть отъ числа частицъ эѳира, проходящихъ въ единицу времени черезъ единицу поверхности, то-есть, отъ величинъ а и a_1, то мы вправѣ заключить, что давленіе это на тѣло будетъ находиться въ нѣкоторой зависимости отъ разстоянія и будетъ тѣмъ больше, чѣмъ ближе тѣло къ центру поглощающаго тѣла, и что величина этого давленія будетъ обратно пропорціональна квадрату разстоянія тѣла отъ центра.

Давленіе всякаго газа при подобнаго рода движеніи было бы пропорціонально поверхности тѣла, потому что газъ, напримѣръ воздухъ, настолько грубъ, что онъ не можетъ проникнуть внутрь тѣлъ, атомы же эѳира настолько малы, что они проникаютъ черезъ всѣ мельчайшія поры всякаго тѣла, а потому дѣйствіе его будетъ совершенно иное. Онъ будетъ проникать внутрь тѣла, такъ-сказать, омывать своимъ токомъ всякій атомъ тѣла, а потому будетъ оказывать давленіе на поверхность всякаго атома, такъ-что общее давленіе выразится суммою давленій на поверхность всякаго атома, то-есть, оно будетъ про-

Вотъ почему въ настоящее время опредѣленія ускоренія силы тяжести дѣлаются чаще всего именно этимъ способомъ. Если ускореніе силы тяжести для данной мѣстности опредѣлено, то это дастъ намъ возможность опредѣлить длину секунднаго маятника, которая для данной мѣстности должна быть такъ же постоянна, какъ и ускореніе. Однако различныя опредѣленія длины секунднаго маятника не всегда бываютъ согласны между собою. Такъ, напримѣръ, для Парижа:

Бодри (Baudry) далъ длину. .	993,918	m/m.
Біо (Biot) „ „ . .	993,913	„
Пирсъ (Peirce) „ „ . .	993,934	„

Такъ какъ ускореніе мѣняется съ измѣненіемъ широты мѣстности, то многіе ученые старались эту зависимость выразить формулами. Вотъ нѣкоторыя изъ нихъ *) выраженныя въ метрахъ.

Сабинъ (Sabine).	0,9909893 + 0,0051341	$\sin^2\varphi$.
„ „	0,9912771 + 0,0051422	„
Фостеръ (Foster)	0,9910057 + 0,0051495	„
Эри (Airy).	0,9910170 + 0,0050868	„
Баудичъ (Bowditch) . . .	0,9910002 + 0,0051330	„
Бальи (Baily).	0,9910217 + 0,0050987	„
Бореніусъ (Borenius) . . .	0,9910250 + 0,0051160	„
Пуйлье (Pouillet).	0,9910256 + 0,0050719	„
Филиппъ Фишеръ (Fischer) .	0,9910108 + 0,0051049	„
Шмидтъ (E. Schmidt). . .	0,9909780 + 0,0051536	„

Гюнтеръ изъ этихъ 10 опредѣленій выводитъ среднее значеніе.

Разница конечно можетъ показаться вполнѣ ничтожною, однако, если принять во вниманіе точность, съ которою производятся опыты подобнаго рода, то казалось бы, что и подобной разницы не должно было бы получиться. Относить все это на счетъ неточности опытовъ и инструментовъ конечно легко, но все же невольно приходитъ на умъ: не есть ли это слѣдствіе измѣняемости самой силы тяжести, хотя въ очень незначительныхъ предѣлахъ? Для тѣхъ, кто считаетъ притяженіе результатомъ свой-

*) Siegmund Günther. Professor. Lehrbuch der Geophysik und physikalischen Geographie. Stuttgart. 1884. 1 Band. S. 175.

что мы называемъ тяжестью, должно было бы удвоиться. Но удвоилась ли бы, дѣйствительно, эта способность поглощенія, если бы мы могли удвоить массу земли, мы этого не знаемъ, мы этого сказать не можемъ, точно такъ же, какъ мы не можемъ утверждать и противнаго,— мы не можемъ сказать, что количество поглощаемаго тѣломъ эѳира не должно быть пропорціонально массѣ тѣла. Казалось бы, что для допущенія такой пропорціональности нѣтъ достаточныхъ основаній; болѣе вѣроятія, что количество поглощенія зависитъ отъ той поверхности, которая собственно и производитъ это поглощеніе; но въ настоящее время мы еще не знаемъ законовъ этого поглощенія, а потому что-либо утверждать въ этомъ отношеніи мы не имѣемъ права.

Итакъ, то, что мы называемъ притяженіемъ земли, пропорціонально массѣ притягиваемаго тѣла m, обратно пропорціонально квадратамъ разстояній R и зависитъ еще отъ нѣкоторой величины K, выражающей то давленіе, то стремленіе къ центру, которому подвергалась бы единица массы, находящаяся на единицѣ разстоянія отъ центра земли. Принявъ все это во вниманіе, сила G выразится слѣдующею формулою:

$$G = \frac{m. K}{R^2}$$

гдѣ K находится въ зависимости отъ внутренняго строенія вещества, составляющаго землю, отъ энергіи эѳира и еще отъ размѣровъ земли, но въ какомъ отношеніи, мы этого пока не знаемъ.

Формула Ньютона даетъ:

$$G = f\,\frac{mM}{R^2}$$

гдѣ M выражаетъ массу притягивающаго тѣла, f — притяженіе единицы массы на единицу разстоянія, а остальныя величины имѣютъ одинаковыя значенія.

При сравненіи этихъ двухъ формулъ рождается вопросъ: можно ли fM Ньютоновскаго закона приравнять величинѣ K, полученной нами формулы. Въ случаѣ равенства этихъ двухъ величинъ, обѣ формулы превращаются въ тождество. Но подобное тождество очевидно невозможно. Въ формулѣ Ньютона какъ f, такъ и M—величины постоянныя: f выражаетъ то стремленіе къ

притяженію, которое окажутъ два тѣла, обладающія массами, равными единицѣ, и находящіяся на единицѣ разстоянія, M же есть масса притягивающаго тѣла, въ данномъ случаѣ земли. Сила f присуща матеріи и она измѣняться не можетъ. Масса земли тоже есть величина постоянная, между тѣмъ какъ наше K никоимъ образомъ быть постояннымъ не можетъ, потому что, если размѣры земли даже и остаются, положимъ, постоянными, то величина эта находится еще въ зависимости отъ внутренняго строенія тѣлъ, составляющихъ земную кору. Это ставитъ его въ зависимость отъ мѣстныхъ условій, которыя для всякой мѣстности различны,—другими словами, K не можетъ быть одинаково на морѣ и на сушѣ. Оно не можетъ быть тождественно въ пустыняхъ Сахары и между скалъ Кавказа, потому что тѣла, составляющія въ этихъ мѣстностяхъ земную кору, имѣютъ различный составъ, а вслѣдствіе этого обладаютъ различною способностью поглощенія эѳира.

Кромѣ того, наше K зависитъ еще, какъ читателю извѣстно, отъ энергіи эѳира; эта же послѣдняя должна, какъ мы увидимъ далѣе, измѣняться съ температурою, а это условіе ставитъ K въ зависимость отъ измѣненія температуры, то-есть, отъ измѣненія дня и ночи, а также и отъ измѣненія временъ года, или, проще сказать, отъ суточнаго и годоваго обращенія земли,—однимъ словомъ, оно обязательно перемѣнно.

Вотъ существенная разница между Ньютоновскимъ притяженіемъ, присущимъ матеріи, и стремленіемъ тѣлъ къ землѣ вслѣдствіе давленія тока эѳира, поглощаемаго землею.

Возможно ли однако поддерживать эту гипотезу въ такомъ видѣ? Возможно ли допустить, чтобы тяготѣніе являлось силою перемѣнною? По нашимъ теперешнимъ понятіямъ, тяготѣніе представляется силою вполнѣ постоянною и неизмѣнною, однако нельзя сказать, чтобы противъ этого не было возраженій. Въ послѣднее время все чаще и чаще раздаются голоса, требующіе точной провѣрки этой силы.

Въ первой главѣ я уже указалъ факты, порождающіе нѣкоторое сомнѣніе въ приложеніяхъ формулы Ньютона къ небеснымъ тѣламъ. Посмотримъ, каковы выйдутъ результаты этого примѣненія къ явленіямъ, происходящимъ на землѣ.

Если мы бросимъ взглядъ на тѣ опыты, которые производились

съ цѣлью опредѣлить плотность нашей земли, то въ полученныхъ результатахъ замѣтимъ большое разнообразіе. Вотъ числа (выраженныя въ плотности воды, принятой за единицу), полученныя разными учеными.

Эри (Airy)	6,57
Кавендишъ (Cavendish)	5,48
Рейхъ (Reich) (въ 1837 г.)	5,49
Онъ же (въ 1849 г.)	5,5832
Бальи (Baily)	5,6404
Корню (Cornu) и Байль (Baille) . . .	5,56
Жоли (Joli)	5,692
Маскелейнъ (Maskelyne)	4,5
Сеге (Segay)	4,25

Всѣ эти числа хотя получены посредствомъ различныхъ методовъ, но всѣ они основаны на одномъ и томъ же законѣ всемірнаго тяготѣнія. Я полагаю нелишнимъ остановиться здѣсь на нѣкоторыхъ изъ этихъ способовъ.

Изъ допущенія притягательной силы, присущей каждой частицѣ матеріи, вытекаетъ, что массу шарообразнаго тѣла мы можемъ считать всю, какъ бы сосредоточенною въ одной точкѣ, именно въ центрѣ этого шара.

Кромѣ того, если бы мы вздумали задать себѣ вопросъ, какъ будетъ притягиваться этимъ шаромъ частица, находящаяся внутри шара подъ его поверхностью, то оказывается, что такая частица притягивается какъ бы только тѣмъ шаромъ, котораго радіусъ равенъ разстоянію этой частицы до центра шара; все же, что находится надъ этою шаровою поверхностью, то-есть, вся шаровая оболочка, толщиною равною разстоянію частицъ до поверхности шара, всѣ части этой оболочки на нее какъ бы не дѣйствуютъ, потому что притягательныя силы всѣхъ этихъ частицъ взаимно уравновѣшиваются. Положеніе это доказано впервые самимъ Ньютономъ и въ настоящее время доказывается во всякомъ курсѣ аналитической механики.

Изъ этого положенія выходитъ, что если бы мы стали опускаться въ землю, то притягивающая масса земли все уменьшалась бы и уменьшалась такъ, что, напримѣръ, дойдя до глубины половины радіуса, наше тѣло притягивалось бы только шаромъ

(описаннымъ половиною радіуса), объемъ котораго въ 8 разъ меньше цѣлаго шара, а поэтому, при уменьшеніи объема притягивающаго тѣла въ 8 разъ, возможно было бы сдѣлать допущеніе, что и притягательная сила, то-есть, тяжесть, уменьшится въ 8 разъ, если плотность вездѣ одинакова. Однимъ словомъ, казалось бы, что выше приведенное положеніе приводитъ насъ къ тому, что по мѣрѣ углубленія въ землю тяжесть должна была бы уменьшаться.

Исходя изъ этого положенія, англійскій астрономъ Эри (Airy) въ 1854 г. вздумалъ опредѣлить ускореніе силы тяжести на поверхности земли и затѣмъ на извѣстной глубинѣ для того, чтобы по этимъ даннымъ опредѣлить плотность земнаго шара. Для этого онъ воспользовался шахтою въ Гортонѣ (Horton), и, дѣйствительно помощью качанія маятника на поверхности земли и на глубинѣ 383 метровъ, опредѣлилъ ускореніе силы тяжести. Совершенно противъ ожиданія, ускореніе на этой глубинѣ g_1 оказалось не меньшимъ, а большимъ. Оказалось, что $g_1 = 1{,}000052\ g$. Основываясь на этомъ, онъ опредѣлилъ плотность земли, которая вышла у него гораздо болѣе, чѣмъ получалось изъ другихъ опредѣленій, именно въ 6,57 разъ больше плотности воды. Откуда же могла появиться подобная разница?

Уже и прежнія опредѣленія плотности земнаго шара (около 5,5) заставляли предполагать, что плотность нашей планеты постепенно увеличивается къ центру. Всѣ породы, находящіяся на поверхности земли, имѣютъ плотность около 2,5; громадныя морскія пространства заняты водою, имѣющею плотность равную единицѣ. Для того, чтобы въ среднемъ плотность всего земнаго шара могла выйти 5,5, нужно было принять, что въ центрѣ земли находятся гораздо болѣе плотныя вещества. Предположеніе это, которое, замѣтимъ мимоходомъ, не имѣетъ, да и не можетъ имѣть никакого опытнаго подтвержденія, было формулировано еще Лежандромъ (Legendre). Онъ принималъ, что плотность верхней части земной коры = 2,5, по срединѣ радіуса земли 8,5, и въ самомъ центрѣ 11,3.

Рошъ (Roche) теоретически вывелъ другія цыфры для тѣхъ же мѣстъ, именно: 2,1, 8,5 и 10,6. При такого рода допущеніи положеніе нѣсколько измѣняется. Опускаясь въ землю, мы приближаемся къ болѣе плотнымъ ея частямъ, а потому масса, хотя и уменьшается, но не въ той степени, какъ было показано выше. Кромѣ

щеніе существованія пустоты внутри земли, или легкихъ породъ, составляющихъ Гималайскій хребетъ, не есть результатъ опыта или наблюденія. Предположеніе это чисто умозрительно и дѣлается единственно для того, чтобы примирить фактъ отклоненія отвѣса съ закономъ всемірнаго тяготѣнія. Для насъ не важно, вѣрно ли или нѣтъ объясненіе причины; для насъ важенъ самъ фактъ, что отвѣсъ въ различныхъ мѣстностяхъ отклоняется отъ своего вертикальнаго положенія, а, слѣдовательно, основанныя на его показаніи геодезическія и астрономическія работы не могутъ намъ дать безусловной точности.

Фактъ этотъ признается всѣми. Абади даже доказываетъ, что это уклоненіе не представляетъ постоянной величины, а мѣняется для одной и той же мѣстности.

Итакъ, показаніямъ отвѣса довѣрять нельзя, а потому желающимъ произвести, напримѣръ, такую работу, какъ опредѣленіе точнаго вида земнаго шара, пришлось отрѣшиться отъ произведенія этого опредѣленія геодезическими средствами; къ тому же геодезическій способъ въ этомъ случаѣ былъ бы и невозможенъ, потому что моря, океаны препятствовали бы составленію тріангуляціонной сѣти.

Это заставило прибѣгнуть къ иному способу. Нашли возможнымъ опредѣлить фигуру земнаго шара, вычисляя разстояніе мѣста испытанія отъ центра земли. Наблюденія въ этомъ случаѣ состоятъ въ опредѣленіи ускоренія силы тяжести помощью качанія маятника. Наблюденія подобнаго рода возможны вездѣ—и на континентѣ, и на островахъ, находящихся посреди громаднаго океана. Получивъ величину ускоренія для различныхъ, очень многихъ точекъ и вычисливъ по нимъ на основаніи закона всемірнаго тяготѣнія разстояніе этихъ точекъ отъ центра, мы могли бы составить точное понятіе о видѣ земнаго шара. Такъ, по крайней мѣрѣ, полагали. Что же однако оказалось?

Результатъ получился совершенно неожиданный. Оказалось, что на всѣхъ островахъ ускореніе силы тяжести было значительно больше, чѣмъ слѣдовало ожидать.

По опредѣленіямъ Фишера, Ганна, Листинга и др. оказалось, что на островахъ, расположенныхъ въ открытомъ океанѣ, маятникъ на уровнѣ моря совершаетъ среднимъ числомъ на $9^1/_3$ ко-

лебаній болѣе, чѣмъ близъ большихъ континентовъ. Принимая, что одно лишнее колебаніе соотвѣтствуетъ пониженію уровня на 120 метр., слѣдовало допустить, что всѣ острова, расположенные посреди океана, находятся на 1000 метровъ ниже (ближе къ центру земли) идеальной сферической поверхности; пришлось заключить, что океаны представляютъ собою не сферическую, а нѣкоторую вогнутую (по сравненію съ этою сферическою) поверхность. Подобный фактъ требовалъ объясненія.

Было трудно въ этомъ случаѣ приписывать подобное явленіе пустотамъ внутри земли. Говорить о существованіи вблизи острововъ болѣе плотныхъ породъ было невозможно, потому что эти острова были окружены на громадное разстояніе такою средою, какъ вода, имѣющею плотность=1, то-есть, далеко меньшую, чѣмъ средняя плотность самыхъ легкихъ породъ. Пришлось изыскать другое, хотя сколько-нибудь подходящее для этого случая, объясненіе. И вотъ, для объясненія этого, такъ трудно понятнаго факта пониженія уровня воды посреди океана на 1000 метровъ, было сдѣлано допущеніе, что это пониженіе производится притяженіемъ воды въ океанѣ берегами континентовъ. Стоксъ (Stokes) *), въ 1849 году, и Филиппъ Фишеръ **), въ 1869 году, старались математически доказать возможность подобнаго допущенія.

Въ недавнее время по этому поводу возгорѣлась интересная полемика между извѣстнымъ астрономомъ Фэй ***) и столь же извѣстнымъ геологомъ де-Лаппараномъ.

Фэй, желая доказать, что земля представляетъ правильный эллипсоидъ вращенія, утверждалъ, что измѣненіе силы тяжести на островахъ происходитъ отъ утолщенія въ этомъ мѣстѣ земной коры, которая должна считаться болѣе плотною, чѣмъ жидкое расплавленное ядро. Утолщеніе коры онъ приписываетъ большему охлажденію коры подъ моремъ, которое должно, по его мнѣнію, усилиться вслѣдствіе подводныхъ теченій отъ полюсовъ къ экватору. Лаппаранъ опровергаетъ этотъ взглядъ, доказывая, что измѣненіе температуры на нѣсколько градусовъ не можетъ оказать вліянія на температуру расплавленнаго ядра, имѣющую не

*) Stokes. On the variation of gravity at the surface of the earth. Cambridge. 1849.

**) Ph. Fischer. Untersuchungen über die Gestalt der Erde. Darmstadt. 1868.

***) Faye. Sur les variations séculaires de la figure mathématique de la terre. Compt. rend. de l'acad. franç. tome XC p. 1185.

менѣе 2000°, черезъ толщу земной коры, имѣющую не менѣе 20000 метровъ. Кромѣ того, Лаппаранъ указываетъ на мѣста на континентѣ въ Сибири, въ которыхъ температура на поверхности далеко ниже 0° (температура дна океана). Однако, тамъ увеличеніе силы тяжести не замѣчается; между тѣмъ, если допустить возможность вліянія наружной температуры на толщу коры, то въ этихъ мѣстахъ толщина ея должна была бы быть еще больше. На основаніи всего этого Лаппаранъ утверждалъ, что на островахъ должно существовать дѣйствительное пониженіе, то-есть, приближеніе къ центру. Между тѣмъ новая неожиданность постигла ученый міръ.

Кларкъ *) пожелалъ опредѣлить подобнымъ же образомъ видъ земнаго экватора и нашелъ, что онъ не представляетъ собою круга, какъ бы это слѣдовало ожидать, а что, напротивъ, онъ сплющенъ, и что это сплюснутость достигаетъ $\frac{1}{3270}$ земнаго радіуса, что составляетъ примѣрно величину около 2000 метровъ. По его изслѣдованіямъ, самая большая сплюснутость соотвѣтствуетъ съ одной сторону Зондскому архипелагу, а съ другой—находится вблизи Панамскаго перешейка; самая же возвышенная точка лежитъ въ Африкѣ, на пересѣченіи экватора съ меридіаномъ, проходящимъ черезъ Вѣну.

Сопоставляя эти изслѣдованія Кларка съ вычисленіями Фишера, невольно напрашивается вопросъ: почему эта наибольшая сплюснутость, то-есть, наибольшее пониженіе океана, находится именно вблизи Панамскаго перешейка? Если континенты притягиваютъ къ себѣ воду, то такіе два могучіе континента, какъ Сѣверная и Южная Америка, должны бы были притянуть воды океана, и вблизи Панамскаго перешейка должно было бы образоваться поднятіе уровня моря, но никоимъ образомъ не пониженіе его, какъ показалъ Кларкъ. Вѣдь это именно тѣ самые континенты, которые оттягиваютъ воду изъ океана и обнажаютъ острова, находящіеся на 1000 метровъ ниже его уровня. Почему же вблизи ихъ самихъ оказывается пониженіе? Согласовать эти факты положительно невозможно. Еще

---

*) Clarke. Comparison of the Standards of length made at the Ordnance Survey Office. London. 1866.

труднѣе понять, какимъ образомъ моря могутъ притягиваться континентами настолько, чтобъ ихъ уровень понижался на 1000 метр., и въ то же самое время самый большой горный хребетъ на землѣ, Гималайскій, производитъ ничтожное отклоненіе отвѣса, а какая-то ничтожная гора Шегалинъ производитъ отклоненіе на 6″.

Не вдаваясь въ разсужденіе по этому поводу, замѣтимъ, что вездѣ, гдѣ производились измѣренія силы тяжести, посреди большихъ водяныхъ пространствъ (на островахъ, въ тѣхъ же условіяхъ находится и Панамскій перешеекъ, раздѣляющій два громадныхъ басейна воды),—вездѣ сила тяжести оказывалась большею; между тѣмъ, при очень многихъ измѣреніяхъ силы тяжести внутри континентовъ, она оказывалась обыкновенно значительно меньше. Изслѣдованія Кларка уже показали, что внутри Сахары существуетъ какъ бы вздутіе экватора. Это значитъ, что въ этомъ мѣстѣ сила тяжести оказалась меньше. Бугеръ и Лакондаминъ производили опредѣленіе ускоренія силы тяжести на горѣ Пичинча (равной по высотѣ Монблану). Въ ихъ изслѣдованіяхъ сила тяжести тоже оказалась недостаточною. Причина такого явленія была опять приписана существованію пустотъ въ горахъ Перу. Точно также русскій ученый Стебницкій, производившій цѣлый рядъ опытовъ надъ длиною секунднаго маятника на Кавказѣ, по сравненію полученныхъ имъ результатовъ съ долженствовавшими получиться, вынужденъ былъ прійти къ заключенію, что въ этой мѣстности ускореніе силы тяжести должно быть принято менѣе слѣдуемаго, что снова было приписано существованію значительныхъ пустотъ въ горахъ Кавказа.

Этотъ рядъ примѣровъ могъ бы быть значительно увеличенъ, но я полагаю, что и ихъ достатотно. Существуютъ ли въ землѣ пустоты или нѣтъ, могутъ ли оказывать такое вліяніе легкія породы, а также могутъ ли континенты своимъ притяженіемъ понижать уровень воды посреди океана на 1000 метровъ, мы этого касаться не будемъ и предоставимъ читателю самому вывести изъ всего вышесказаннаго надлежащее заключеніе. Здѣсь мы только констатируемъ слѣдующее: 1) что линія отвѣса не всегда совпадаетъ точно съ вертикальною линіей; 2) существуютъ предположенія, что направленіе линіи отвѣса не остается всегда постояннымъ (Абади); 3) напряженіе силы тяжести оказывается постоянно меньше посреди континентовъ и больше посреди океана.

Возможно ли объясненіе этихъ фактовъ предлагаемою мною гипотезою?

Я уже указалъ, что на основаніи нашихъ выводовъ токъ эѳира не можетъ быть постояннымъ: онъ различенъ въ различныхъ мѣстностяхъ и даже можетъ измѣняться въ зависимости отъ вращенія земли. Если въ данной мѣстности токъ этотъ сильнѣе, чѣмъ въ сосѣднихъ, то понятное дѣло, что въ этихъ сосѣднихъ мѣстностяхъ направленіе тока *нѣсколько отклонится отъ вертикальнаго направленія* и произведетъ уклоненіе отвѣса, подобное тому, которое замѣчается въ различныхъ мѣстахъ. Для этого нѣтъ надобности прибѣгать къ допущенію существованія внутри земли весьма подозрительныхъ пустотъ. Тутъ лежитъ слой, способный болѣе поглощать эѳиръ, а тутъ другой, поглощающій его меньше,—очевидно, отклоненіе отвѣса произойдетъ въ сторону перваго. Такъ какъ отклоненіе должно происходить въ сторону болѣе сильнаго теченія эѳира, то точныя изслѣдованія могли бы показать мѣстность, которая какъ будто притягиваетъ къ себѣ всѣ отвѣсы, размѣщенные кругомъ ея. Существованіе пустоты внутри земли произвело бы какъ разъ обратное дѣйствіе; всѣ отвѣсы, расположенные кругомъ ея, уклонялись бы *отъ нея* въ сторону противоположную, они отталкивались бы отъ того мѣста, гдѣ находится пустота.

Эта разница даетъ возможность подтвердить или опровергнуть мое мнѣніе опытомъ, произвести который, было бы очень желательно.

Только-что описанное мною вліяніе есть вліяніе постоянное, не измѣняющееся, такъ какъ слои, составляющіе земную кору, не перемѣщаются съ мѣста на мѣсто. Но другое вліяніе, зависящее отъ энергіи эѳира, перемѣнно, а потому можетъ произвести именно то явленіе, на которое указалъ Абади, то-есть, временное уклоненіе отвѣса то въ ту, то въ другую сторону. Я пока умолчу о другихъ вліяніяхъ, которыя постараюсь разобрать впослѣдствіи.

Измѣненіе силы и направленія тока эѳира влечетъ за собою понятное измѣненіе напряженія, а равно и направленія дѣйствія силы тяжести. Но почему же тяжесть эта проявляется сильнѣе посреди океана, чѣмъ на континентѣ?

Вспомните ту причину, которая производитъ тяжесть, то-есть, токъ эѳира. Причина этого явленія лежитъ въ способности пористыхъ тѣлъ поглощать газы.

Въ началѣ этой главы я показалъ, что, чѣмъ меньше сосудъ, тѣмъ поглощеніе должно итти сильнѣе. Для эѳира промежутки между частицами такихъ тѣлъ, какъ песокъ, напримѣръ, служатъ помѣхою: они слишкомъ для него крупны, его поглощеніе производится тѣми промежутками, которые существуютъ между молекулами тѣлъ. Вода въ этомъ случаѣ, разсматриваемая какъ тѣло, составленное изъ совершенно ровныхъ частицъ, даетъ точно также промежутки, но эти промежутки будутъ совершенно одинаковы и притомъ чрезвычайно малой величины, а потому мы безусловно должны признать, что въ ней поглощеніе эѳира пойдетъ несравненно успѣшнѣе, чѣмъ въ такой средѣ, какъ песокъ. Это разсужденіе совершенно ясно показываетъ намъ, что токъ эѳира въ мѣстности, окруженной со всѣхъ сторонъ водою (какъ островъ или узкій перешеекъ), долженъ итти быстрѣе, а потому и тяжесть въ этихъ мѣстностяхъ должна намъ казаться большею. Мнѣ кажется, что это объясненіе вполнѣ понятно.

Однимъ изъ его слѣдствій будетъ то, что въ приморскихъ мѣстностяхъ отвѣсъ долженъ уклоняться въ сторону моря, то-есть, въ сторону среды, которая обладаетъ меньшею плотностью, хотя послѣднее никоимъ образомъ не можетъ согласоваться съ тѣмъ понятіемъ о тяжести, которое истекаетъ изъ гипотезы притяженія присущаго матеріи. Я не знаю опытовъ, произведенныхъ въ этомъ родѣ, но однако надѣюсь, что еслибъ они были когда-либо произведены, то оказались бы согласными съ моими выводами. Это еще одинъ изъ опытовъ, могущихъ подтвердить или опровергнуть предлагаемую мною гипотезу.

Въ ожиданіи производства этихъ опытовъ, мнѣ кажется, мы все-таки имѣемъ право сказать, что кинетическое объясненіе силы тяжести даетъ возможность легко понять тѣ явленія, для объясненія которыхъ требовалось допущеніе существованія весьма гадательныхъ пустотъ внутри земли и еще болѣе непонятнаго притяженія океана берегами континента.

Проповѣдуя идею измѣняемости силы тяжести, я обязанъ указать тѣ основанія, которыя послужили мнѣ лично для признанія возможности подобнаго допущенія.

Обыкновенный и самый точный способъ опредѣленія ускоренія силы тяжести основанъ на наблюденіи качанія маятника. Чѣмъ

большее число качаній маятника будетъ наблюдаться, тѣмъ съ большею точностью можно вычислить ускореніе силы тяжести (если, конечно, приняты при этомъ въ разсчетъ всѣ постороннія вліянія). Подобнаго рода опредѣленіе ускоренія силы тяжести можетъ однако удовлетворить только того, кто имѣетъ предвзятую идею и считаетъ напряженіе тяжести неизмѣннымъ. Разъ мы допустимъ, что сила тяжести измѣняетъ свою величину во времени, мы должны признать этотъ методъ недостаточно точнымъ. Дѣйствительно, предположимъ, что мы наблюдаемъ качаніе маятника въ продолженіе цѣлыхъ сутокъ,—изъ этого наблюденія мы можемъ вывести величину ускоренія чрезвычайно точно; но, если мы допустимъ, что во время этихъ сутокъ тяжесть нѣсколько разъ измѣняла свою величину, нѣсколько разъ проходила черезъ maximum и столько же разъ черезъ minimum, то всѣ эти измѣненія исчезнутъ для наблюдателя. Онъ получитъ точно вычисленную среднюю величину ускоренія силы тяжести, но не будетъ знать тѣхъ перемѣнъ, которыя произошли въ ея напряженіи.

Основываясь на этомъ, мы должны признать, что методъ наблюденія качаній маятника для опредѣленія ускоренія силы тяжести въ случаѣ, если эта послѣдняя имѣетъ способность измѣняться, становится недостаточнымъ.

Гораздо правильнѣе и вѣрнѣе, хотя, можетъ-быть, менѣе точно, можно судить въ этомъ случаѣ о тяжести по прибору, подобному пружиннымъ вѣсамъ.

Исходя изъ этого положенія, я построилъ приборъ, состоящій изъ рычага, короткое плечо котораго было соединено со стальною пластинкою. Рычагъ опирался на ножъ, точно такъ же какъ и соединяющая его короткое плечо съ пластинкою сережка была снабжена стальными ножами. Вѣсъ длиннаго плеча рычага, такимъ образомъ, уравновѣшивался упругостью стальной пластинки. Чтобы дать понять читателю о размѣрахъ, скажу, что натяженіе пластинки въ то время, когда рычагъ находился въ горизонтальномъ положеніи, было около 20 killgr. (50 ф.). Этотъ незамысловатый— даже скажу—грубый приборъ оказался однако довольно чувствительнымъ для того, чтобъ убѣдить меня въ измѣняемости напряженія силы тяжести.—Производя мои наблюденія въ продолженіи 28 мѣсяцевъ и дѣлая въ день по 5—6 отмѣтокъ въ опредѣленные

часы, для меня стало ясно и неопровержимо, что показанія прибора измѣняются, то-есть, что длинное плечо рычага то опускается, то поднимается относительно горизонтальной линіи.

Построивъ кривую этихъ измѣненій, я могъ убѣдиться, что они имѣютъ извѣстную періодичность — суточную, и, кромѣ того, еще измѣняются въ болѣе длинные періоды, находящіеся, можетъ-быть, въ связи съ состояніемъ погоды.

Я считаю излишнимъ прибавлять, что мои наблюденія сопровождались наблюденіемъ температуры и барометрическаго давленія. Въ продолженіи всего періода наблюденій мнѣ много разъ случалось получать одинаковыя показанія при самыхъ разнообразныхъ комнатныхъ температурахъ, и, обратно, при одинаковыхъ показаніяхъ термометра получались самыя разнообразныя показанія прибора.

Повторяю еще разъ, что для меня лично опыты мои были вполнѣ убѣдительны и не оставили во мнѣ ни малѣйшаго сомнѣнія въ томъ, что сила тяжести не представляетъ собою чего-либо постояннаго; но для того, чтобы подобное сужденіе было принято наукою, нужны новые, болѣе точно обставленные опыты, притомъ не одного человѣка, а нѣсколькихъ компетентныхъ лицъ, и съ болѣе точными приборами. Я буду вполнѣ вознагражденъ, если мое настоящее заявленіе побудитъ къ производству этихъ опытовъ.

Считаю не лишнимъ упомянуть здѣсь объ одномъ моемъ опытѣ, во время полнаго солнечнаго затменія 7 августа 1887 г., который былъ для меня вполнѣ убѣдителенъ. Я отправился въ мѣстность близъ Москвы, гдѣ фаза полнаго затменія продолжалась около 30″ (деревня Владыкино), захвативъ съ собою термометръ, показывающій $^1/_{10}{}^0$ C, нефтяной барометръ и мой приборъ. На всѣхъ трехъ приборахъ я дѣлалъ отмѣтки каждыя 5 минутъ. Какъ извѣстно, окрестности Москвы въ это утро были покрыты густымъ, совершенно непроницаемымъ туманомъ. Во все время затменія ни термометръ, ни барометръ не показали ровно ни малѣйшаго измѣненія. Были колебанія температуры то въ ту, то въ другую сторону на $^1/_{10}{}^0$, а барометръ измѣнялъ показанія на 1 mm., но эти измѣненія не представляли никакой правильности и должны были быть отнесены къ случайности. Совершенно другое показалъ мнѣ мой приборъ. Съ момента перваго контакта рычагъ прибора, находившійся до тѣхъ поръ въ абсолютномъ покоѣ, началъ понижаться; по мѣрѣ надвиганія луны на солнце опусканіе продолжа-

лось все болѣе и болѣе и достигло своего maximum'а 8 минутъ спустя послѣ полнаго затменія, послѣ чего рычагъ сталъ подниматься, но не равномѣрно, какъ передъ тѣмъ опускался, а толчками, такъ что вычерченная кривая представляла идущую къ верху волнообразную линію. Такое показаніе убѣдило меня окончательно, что измѣненіе показаній рычага не есть результатъ ни измѣненія температуры, ни барометрическаго давленія.

Всѣ мои объясненія до сихъ поръ основывались на дѣйствіи тока эѳира, который производитъ по моему мнѣнію то давленіе, которое мы называемъ тяжестью. Эѳиръ этотъ, поглощаемый землею чисто механическимъ путемъ, превращается внутри земли въ вѣсомую матерію и даетъ, такъ-сказать, ея приростъ.

По этому поводу мнѣ было сдѣлано однимъ изъ профессоровъ слѣдующее замѣчаніе: для произведенія того явленія, которое мы называемъ тяжестью, необходимо извѣстное количество ударовъ эѳирныхъ атомовъ извѣстной силы. Все это количество эѳира должно быть поглощено землею и превращено въ вѣсомую матерію; если оно будетъ очень велико, то приростъ земли можетъ оказаться настолько большимъ, что гипотеза сдѣлается невозможною вслѣдствіе своей неправдоподобности. Нельзя не сознаться, что для моей гипотезы это замѣчаніе представляется существенно важнымъ.

Опровергнуть это возраженіе я могъ бы только вычисленіемъ, но, не имѣя возможности теперь основать мой разсчетъ на точныхъ цифрахъ, я долженъ прибѣгнуть къ нѣкоторымъ предположеніямъ, можетъ-быть неточнымъ, но которыя скорѣе будутъ сдѣланы не въ мою пользу. Для полученія правильнаго результата мы должны избрать надлежащій путь. Для начала я укажу тотъ путь, который не смотря на то, что онъ на первый взглядъ кажется правильнымъ, не можетъ быть примѣнимъ, такъ какъ ведетъ къ невѣрнымъ заключеніямъ, а затѣмъ укажу, въ чемъ заключается ошибка. Казалось бы, что сила тяжести должна быть воспроизведена ударами атомовъ эѳира, а потому, если означимъ массу атома черезъ m, а скорость движенія этихъ атомовъ къ центру земли (скорость тока) черезъ v, то будемъ имѣть живую силу атома $\frac{mv^2}{2}$. Ударъ этихъ атомовъ числомъ, положимъ, n производитъ, по нашему предположенію, то, что мы называемъ вѣсомъ тѣла. Но сколько такихъ ударовъ необходимо для произведенія извѣстнаго вѣса, мы не знаемъ, по-

тому что мы не знаемъ ни m, ни v. При этихъ условіяхъ нужно положить, что вѣсъ тѣла $G=n\frac{mv^2}{2}$.

Входящія въ это выраженіе величины намъ неизвѣстны, а потому мы сдѣлаемъ относительно ихъ нѣкоторыя предположенія. Я думалъ бы, что скорость v, напримѣръ, въ 10 метровъ, по нашимъ понятіямъ объ эѳирѣ, не могла бы считаться преувеличенною. Допустимъ, что токъ эѳира имѣетъ именно эту, какъ я сказалъ, далеко не преувеличенную скорость.

Двигаясь съ этою скоростью, эѳиръ постепенно уплотняется и наконецъ на извѣстной глубинѣ образуетъ первичное вещество, а изъ него химическія тѣла. Является второй вопросъ: до какой же степени нужно довести его уплотненіе, чтобы получить это первичное вещество? Принимая во вниманіе, что при опытахъ надъ сжимаемостью газовъ, производимыхъ Наттереромъ, водородъ былъ сжатъ до $\frac{1}{1000}$ своего объема и что эѳиръ гораздо болѣе упругъ, мы должны допустить, что онъ способенъ сжаться болѣе, чѣмъ водородъ; но во сколько разъ? Думаю, что не преувеличу, если скажу — до $\frac{1}{1500}$ своего объема. Другими словами, я допускаю, совершенно неправдоподобное предположеніе, что предѣлъ уплотненія эѳира будетъ достигнутъ при уменьшеніи его объема только до $\frac{1}{1500}$ первоначальнаго.

Сдѣлавъ подобное предположеніе, легко видѣть, что если эѳиръ въ какую-либо единицу времени пройдетъ черезъ земную кору 1500 метр., то въ эту же единицу времени приращеніе земной коры должно быть въ этомъ мѣстѣ въ 1 метр. Такъ какъ мы предположили скорость движенія эѳира 10 метр. въ 1″, то, очевидно, въ одинъ часъ, то-есть, въ 3600″ онъ пройдетъ 36000 метр., а, слѣдовательно, въ часъ въ этомъ мѣстѣ земная кора должна будетъ возрости на $\frac{36000}{1500}$, то-есть, на 24 метр., или въ годъ на $24\times24\times365=210240$ метр. Такимъ образомъ въ 30 лѣтъ земля должна была бы удвоить свой діаметръ. Само собою разумѣется, такой результатъ дѣлаетъ гипотезу неправдоподобной, а между тѣмъ скорость 10 метр. въ 1″ нельзя считать преувеличенной.

Въ такомъ видѣ было мнѣ представлено возраженіе противъ возможности гипотезы. Это возраженіе было бы равносильно полному опроверженію, еслибы не было возможности его устранить.

Но приведенное разсужденіе не совсѣмъ вѣрно; ошибка происходитъ отъ того, что разсчетъ произведенъ неправильно; цѣль моя въ данномъ случаѣ состоитъ въ томъ, чтобы обратить вниманіе читателя на тотъ пріемъ, который долженъ быть употребленъ при этомъ вычисленіи.

Представимъ себѣ какую-либо матеріальную частицу; она со всѣхъ своихъ сторонъ претерпѣваетъ удары атомовъ эѳира, движущихся съ нѣкоторою скоростью V. Атомы эѳира, обладая этою скоростью V, всею своей массой двигаются еще въ направленіи центра земли. Положимъ, что скорость этого движенія есть v; тогда атомъ, ударяющій сверху частицы, будетъ имѣть скорость (V + v), а его живая сила будетъ $\frac{m(V+v)^2}{2}$. Съ другой стороны, скорость атома, ударяющаго снизу, будетъ (V—v), а его живая сила будетъ $\frac{m(V-v)^2}{2}$.

То, что мы называемъ вѣсомъ тѣла и что мы обозначимъ черезъ G_1, образуется отъ разности суммы живыхъ силъ всѣхъ атомовъ, ударяющихъ сверху и снизу, то-есть,

$$G_1 = n\frac{m}{2}\left((V+v)^2 - (V-v)^2\right)$$

гдѣ *n* есть число атомовъ, ударяющихъ на всю поверхность матеріальной частицы, предполагая, что число это сверху и снизу одинаково.

Раскрывая скобки, мы получимъ:

$$G_1 = n\frac{m}{2}4Vv \quad \text{или}$$

$$G_1 = 2nmVv.$$

Въ приведенномъ ранѣе примѣрѣ мы нашли, что $G = n\frac{mv^2}{2}$. Если возьмемъ отношеніе этихъ двухъ значеній G и G_1, то увидимъ, что

$$\frac{G}{G_1}=\frac{n\frac{mv^2}{2}}{2nmVv} \quad \text{или}$$

$$\frac{G}{G_1}=\frac{v}{4V} \quad \text{откуда}$$

$$G_1=\frac{4V}{v}G.$$

Прошу обратить вниманіе, что скорость тока эѳира въ обоихъ случаяхъ предполагалась нами одинаковою.

Итакъ, дѣйствительный эффектъ тяжести G_1 во столько разъ больше ранѣе нами вычисленнаго эффекта G, во сколько разъ 4V больше v. Черезъ V мы обозначили скорость движенія эѳирныхъ частицъ. Какова эта скорость, мы не знаемъ, однако приблизительно можемъ судить о ней по скорости частицъ газовъ. Клаузіусъ вычислилъ, что частица водорода движется со скоростью около 2000 метр. въ секунду.

Мы знаемъ, что живая сила частицъ различныхъ газовъ одинакова, то-есть, что квадраты ихъ скоростей обратно пропорціональны ихъ массамъ. Если мы допустимъ, что атомъ эѳира во 100 разъ меньше частицы водорода, то придется допустить, что для нея скорость V=20000 метр. въ секунду. Допущеніе, что частица эѳира составляетъ $\frac{1}{100}$ частицы водорода, очень мало правдоподобно,—она вѣроятно гораздо меньше, а тогда ея скорость гораздо больше 20000. Такая скорость не должна удивлять насъ, если мы вспомнимъ, что свѣтъ, передаваемый этимъ эѳиромъ, пробѣгаетъ въ 1″ около 300000000 метр. Итакъ, останавливаясь даже на этой неправдоподобной цифрѣ и помня, что v принято нами равнымъ 10 метр., мы получимъ, что

$$G_1=8000\ G.$$

То-есть, что дѣйствительный эффектъ тяжести въ 8000 разъ болѣе того, который нами былъ вычисленъ ранѣе; слѣдовательно, для произведенія того же эффекта нужна скорость тока эѳира v не въ 10 метр., а $\frac{10}{8000}$, то-есть, $\frac{1}{800}$ метр., а при такой скорости, даже при предположеніи, что эѳиръ не можетъ сжаться болѣе $\frac{1}{1500}$ своего объема, наростаніе земной коры въ 24 метр., произой-

детъ не въ 1 часъ, а въ 8000 часовъ, т.-е. почти въ 1 годъ,— наростаніе не столь большое, чтобы его пришлось признать неправдоподобнымъ.

Въ дѣйствительности это наростаніе, вѣроятно, еще меньше. Вѣроятно, что для полнаго уплотнѣнія эѳира его придется сжать гораздо больше, чѣмъ до $\frac{1}{1500}$. Что же касается скорости движенія частицъ эѳира, то она, вѣроятно, гораздо больше предположенной. Во всякомъ случаѣ считаю нужнымъ повторить еще разъ, что въ приведенномъ мною примѣрѣ я не имѣлъ ни малѣйшаго намѣренія дать абсолютныя числа, я только хотѣлъ показать тотъ методъ, который нужно приложить къ этому случаю и, вмѣстѣ съ тѣмъ, показать, что, принимая даже числа мало вѣроятныя, преувеличенныя не въ пользу гипотезы, наростаніе земной коры не получается невѣроятнымъ, невозможнымъ, какъ это можетъ показаться на первый взглядъ. Точныя цифры, мнѣ кажется, могутъ быть со временемъ получены какъ для скорости движенія эѳирныхъ атомовъ, такъ равно и для плотности эѳира, а тогда мы получимъ возможность опредѣлить точно степень ежегоднаго наростанія земли. Относительно того, возможно ли допустить наростаніе земли, то-есть, согласно ли это предположеніе съ извѣстными намъ фактами, я буду говорить въ главѣ V, а теперь укажу еще на нѣкоторыя возраженія, которыя мнѣ были сдѣланы.

Въ первомъ, французскомъ изданіи моей гипотезы, сказавъ о томъ, что тяжесть производится токомъ эѳира, я не счелъ нужнымъ вдаваться въ большія подробности, полагая, что механизмъ дѣйствія понятенъ самъ собою. Однако это оказалось недостаточнымъ; многіе спрашивали меня, какъ я могу объяснить то, что листъ желѣза, поставленный на ребро, вѣситъ столько же, какъ и лежа плашмя. Имъ казалось, что число ударовъ эѳирныхъ частицъ зависитъ отъ горизонтальнаго сѣченія тѣла, а потому, если это сѣченіе меньше, то и вѣсъ того же тѣла долженъ быть меньше.

Подобное предположеніе невѣрно, въ чемъ легко убѣдиться. Эѳиръ, по нашему предположенію, настолько тонокъ, атомы его настолько малы, что онъ свободно проникаетъ во всѣ поры между матеріальными частицами, и, двигаясь постоянно къ центру земли, онъ, такъ сказать, омываетъ своимъ токомъ всякую частицу ма-

теріи, а потому помѣщающіяся вверху частицы не будутъ препятствовать дѣйствію эѳира, и для частицъ, лежащихъ ниже, онѣ, если можно такъ выразиться, не будутъ играть роли ширмы. Атомъ, передавшій часть своей живой силы матеріальной частицѣ, не можетъ остаться съ меньшею энергіею въ средѣ, которая обладаетъ избыткомъ энергіи; при первомъ же столкновеніи потерянная энергія сейчасъ же возмѣщается. Эѳиръ, двигаясь черезъ тѣло, будетъ оказывать давленіе на *поверхность всякой изъ молекулъ матеріи*, а потому вѣсъ тѣла составится изъ извѣстнаго давленія на сумму поверхностей всѣхъ молекулъ, составляющихъ тѣло, то-есть, другими словами, этотъ вѣсъ будетъ пропорціоналенъ *числу частицъ*, составляющихъ тѣло, или, вѣрнѣе сказать, онъ будетъ пропорціоналенъ той поверхности, которая получится отъ суммированія поверхностей всѣхъ молекулъ, составляющихъ тѣло.

Если верхнія частицы не могутъ служить ширмами для нижнихъ, потому что токъ эѳира движется чрезвычайно медленно, и потерянная отъ удара эѳирнаго атома энергія тотчасъ же восполняется новою отъ перваго столкновенія съ сосѣдними атомами, то *положеніе тѣла не можетъ имѣть никакого вліянія на его вѣсъ*. Въ какомъ бы положеніи тѣло ни находилось, число частицъ, его составляющихъ, остается то-же, а, слѣдовательно, и сумма поверхностей всѣхъ частицъ, отъ которой зависитъ вѣсъ тѣла, остается неизмѣнною.

Есть еще одно возраженіе, которое я не могу обойти молчаніемъ. Приписывая притяженіе исключительно току эѳира, связанному съ его уплотнѣніемъ и превращеніемъ его въ вѣсомую матерію, я говорю, что только тѣла большаго объема способны производить подобное дѣйствіе. Опытъ Кавендиша, повторенный впослѣдствіи еще съ большею точностью многими учеными, показываетъ, что тѣла незначительныхъ объемовъ, въ которыхъ нельзя предположить превращенія эѳира въ первичную матерію, а, слѣдовательно, и постояннаго тока эѳира, оказываютъ другъ на друга тоже нѣкоторое вліяніе въ притягательномъ смыслѣ. Подобное явленіе не имѣетъ ничего общаго съ тяготѣніемъ и объясняется совершенно другимъ образомъ. Постоянный обмѣнъ эѳирныхъ атомовъ, происходящій на поверхности всякаго тѣла, заставляетъ насъ предполагать движеніе этихъ атомовъ въ направленіи поръ поверхности, то-есть, въ направленіи нормальномъ къ этой поверхности. Обратите

большее число качаній маятника будетъ наблюдаться, тѣмъ съ большею точностью можно вычислить ускореніе силы тяжести (если, конечно, приняты при этомъ въ разсчетъ всѣ постороннія вліянія). Подобнаго рода опредѣленіе ускоренія силы тяжести можетъ однако удовлетворить только того, кто имѣетъ предвзятую идею и считаетъ напряженіе тяжести неизмѣннымъ. Разъ мы допустимъ, что сила тяжести измѣняетъ свою величину во времени, мы должны признать этотъ методъ недостаточно точнымъ. Дѣйствительно, предположимъ, что мы наблюдаемъ качаніе маятника въ продолженіе цѣлыхъ сутокъ,—изъ этого наблюденія мы можемъ вывести величину ускоренія чрезвычайно точно; но, если мы допустимъ, что во время этихъ сутокъ тяжесть нѣсколько разъ измѣняла свою величину, нѣсколько разъ проходила черезъ maximum и столько же разъ черезъ minimum, то всѣ эти измѣненія исчезнутъ для наблюдателя. Онъ получитъ точно вычисленную среднюю величину ускоренія силы тяжести, но не будетъ знать тѣхъ перемѣнъ, которыя произошли въ ея напряженіи.

Основываясь на этомъ, мы должны признать, что методъ наблюденія качаній маятника для опредѣленія ускоренія силы тяжести въ случаѣ, если эта послѣдняя имѣетъ способность измѣняться, становится недостаточнымъ.

Гораздо правильнѣе и вѣрнѣе, хотя, можетъ-быть, менѣе точно, можно судить въ этомъ случаѣ о тяжести по прибору, подобному пружиннымъ вѣсамъ.

Исходя изъ этого положенія, я построилъ приборъ, состоящій изъ рычага, короткое плечо котораго было соединено со стальною пластинкою. Рычагъ опирался на ножъ, точно такъ же какъ и соединяющая его короткое плечо съ пластинкою сережка была снабжена стальными ножами. Вѣсъ длиннаго плеча рычага, такимъ образомъ, уравновѣшивался упругостью стальной пластинки. Чтобы дать понять читателю о размѣрахъ, скажу, что натяженіе пластинки въ то время, когда рычагъ находился въ горизонтальномъ положеніи, было около 20 killgr. (50 ф.). Этотъ незамысловатый— даже скажу—грубый приборъ оказался однако довольно чувствительнымъ для того, чтобъ убѣдить меня въ измѣняемости напряженія силы тяжести.—Производя мои наблюденія въ продолженіи 28 мѣсяцевъ и дѣлая въ день по 5—6 отмѣтокъ въ опредѣленные

Глава IV.

Какъ мы должны понимать слово энергія.—Отъ чего зависитъ энергія.—Различные виды ея проявленія.—Энергія атомовъ эѳира.— Равномѣрное его распредѣленіе въ міровомъ пространствѣ.—Обстоятельства, при которыхъ энергія эѳира распространяется лучеобразно.—Волнообразное распространеніе энергіи эѳира.—Возможно ли сравнивать эту энергію со свѣтомъ и лучистой теплотою.—Нѣкоторыя замѣчанія по поводу колебательной теоріи свѣта.—Что должна представлять собою энергія вращательнаго движенія атомовъ эѳира.—Движеніе свободныхъ вѣсомыхъ молекулъ въ сопротивляющейся эѳирной средѣ.—Каждое столкновеніе заставляетъ энергію молекулы возродиться.—Зависимость между свойствами газовъ и величиною размаха. — Газъ, въ которомъ столкновенія молекулъ не происходитъ.—Радіальное состояніе газовъ.—Общій взглядъ на внутреннее строеніе тѣлъ.—Можемъ ли мы допустить, что молекулы между собою не прикасаются.—Сила сцѣпленія.—Расширеніе тѣлъ отъ теплоты.—Отъ чего зависитъ плотность тѣлъ.—Какъ мы должны смотрѣть на инерцію вѣсомыхъ тѣлъ.—Отъ чего она должна зависѣть.—Нѣсколько словъ о скрытой энергіи тѣлъ.—Всѣ виды энергіи сводятся къ одному, именно, къ энергіи атомовъ невѣсомаго матеріальнаго эѳира.

Въ предыдущихъ главахъ я не разъ упоминалъ слово энергія и даже старался объяснить, какъ слѣдуетъ понимать это слово. Въ настоящее время я намѣренъ войти въ болѣе подробное разсмотрѣніе различныхъ видовъ энергіи, причемъ для цѣльности изложенія я буду вынужденъ повторить и то, что уже мною было сказано ранѣе.

Въ основу этой гипотезы положена инерція, какъ свойство присущее матеріи. Таковой ее признаютъ въ настоящее время всѣ ученые безъ исключенія. Законъ инерціи, высказанный впервые Галилеемъ и развитый затѣмъ Декартомъ *), состоитъ въ томъ что матеріальное тѣло, находящееся въ покоѣ, не можетъ начать движенія безъ какой-либо причины, и, обратно, тѣло, находящееся въ движеніи, не можетъ перейти въ состояніе покоя безъ того,

*) Нѣкоторые приписываютъ эту заслугу Ньютону.

чтобы на него не подѣйствовала какая-либо внѣшняя сила. Однимъ словомъ, тѣло не можетъ измѣнить своего состоянія (покоя или движенія) безъ воздѣйствія какой-либо силы. Тѣло, начавши двигаться, должно продолжать это движеніе до безконечности, если какая-либо причина не заставитъ его остановиться. Такою причиною можетъ быть какое-либо сопротивленіе, напримѣръ, сопротивленіе среды (воздуха), или же треніе, если тѣло двигается по матеріальной поверхности.

Опытъ намъ показываетъ, что для приведенія тѣла въ движеніе мы должны употребить извѣстное усиліе, затратить извѣстную работу. Тѣло, какъ будто, сопротивляется нашему желанію привести его въ движеніе. Точно также двигающееся тѣло оказываетъ, какъ будто, стремленіе продолжать это движеніе, и мы должны употребить извѣстное усиліе для того, чтобы остановить его. Усиліе, или, лучше сказать, работа, затраченная на приведеніе тѣла въ движеніе, оказывается совершенно тою же самою, которую нужно употребить для его остановки. Такимъ образомъ, выходитъ, что тѣло при сообщеніи ему движенія какъ бы поглощаетъ въ себя ту работу, которая была затрачена на приведеніе его въ движеніе. Оно несетъ съ собою эту работу и отдаетъ ее тогда, когда встрѣтитъ на своемъ пути какое-либо препятствіе. Все это такъ часто повторяется на нашихъ глазахъ, что мы считаемъ это самымъ обыкновеннымъ и естественнымъ явленіемъ. Однако, если вдуматься хорошенько въ это явленіе, то причина его окажется вполнѣ непонятною и необъяснимою.

Тѣло, находящееся въ движеніи, не отличается ничѣмъ отъ того же тѣла, находящагося въ покоѣ. Между тѣмъ, оно пріобрѣтаетъ свойство преодолѣвать извѣстныя сопротивленія. Летящее ядро пробиваетъ броню корабля, движущійся воздухъ (вѣтеръ) вырываетъ деревья съ корнемъ, движущаяся вода вращаетъ колеса фабрикъ, размываетъ берега, а иногда прорываетъ плотины. Что же въ этомъ случаѣ вложено въ движущееся тѣло? Какое измѣненіе произошло въ немъ съ того момента, какъ оно начало двигаться?—Оно отличается тѣмъ, что ему сообщена энергія.

Подобная фраза отнюдь не представляетъ собою какого-либо опредѣленія энергіи, она намъ ничего выяснить не можетъ, и смотрѣть на нее нужно какъ на условный способъ выраженія мысли. Вопросъ же, что такое энергія, остается для насъ пока не-

разъясненнымъ. Мы можемъ сказать, что энергія есть та сила, которою обладаетъ тѣло, находящееся въ движеніи; но въ чемъ заключается эта сила, этого мы ни понять, ни разъяснить не можемъ.

Оставивъ поэтому безъ отвѣта вопросъ о сущности энергіи, мы будемъ заниматься исключительно разсмотрѣніемъ ея проявленій. Какъ мы видимъ, энергія есть проявленіе инерціи, она измѣряется тою работою, которую нужно затратить для приведенія тѣла въ движеніе. Работа эта поддается нашему измѣренію, а потому можетъ быть опредѣлена нами вполнѣ точно.

Опытъ намъ показываетъ, что величина затраченной нами на приведеніе какого-либо тѣла въ движеніе работы зависитъ отъ скорости, съ которою начнетъ двигаться тѣло, и отъ количества вещества въ этомъ тѣлѣ, то-есть, отъ его массы. Для увеличенія скорости движущагося тѣла требуется новая затрата работы въ направленіи движенія; для уменьшенія же скорости требуется, напротивъ, извѣстное сопротивленіе, то-есть, затрата работы въ направленіи, обратномъ движенію.

Какъ я уже упомянулъ выше, движущееся тѣло несетъ съ собою эту работу до тѣхъ поръ, пока ему не встрѣтится какое-либо сопротивленіе, на преодолѣніе котораго оно должно будетъ израсходовать часть или же всю свою энергію.

Такимъ образомъ, мы можемъ весьма удобно разсматривать энергію, какъ особую субстанцію. Мы можемъ сказать, что тѣло двигающееся обладаетъ энергіею, тѣло находящееся въ покоѣ ею не обладаетъ. Для того, чтобы привести тѣло въ движеніе, нужно ему сообщить энергію; чтобы остановить его, нужно отнять энергію; для того, чтобы увеличить скорость, нужно прибавить энергіи, и для того, чтобы уменьшить скорость движенія, нужно отнять часть энергіи.

Подобный способъ выраженія можетъ быть нами принятъ, но нужно помнить, что онъ ничего не выясняетъ относительно сущности энергіи, которая, вѣроятно, навсегда останется непонятнымъ и необъяснимымъ элементомъ движенія.

Изъ опыта мы убѣждаемся, что при соприкосновеніи двухъ тѣлъ, движущихся съ различными скоростями (при столкновеніи), или при подобномъ же прикосновеніи движущагося тѣла съ другимъ тѣломъ, находящимся въ покоѣ (при ударѣ), часть энергіи или вся энергія одного тѣла переходитъ къ другому. Не трудно,

чтобы на него не подѣйствовала какая-либо внѣшняя сила. Однимъ словомъ, тѣло не можетъ измѣнить своего состоянія (покоя или движенія) безъ воздѣйствія какой-либо силы. Тѣло, начавши двигаться, должно продолжать это движеніе до безконечности, если какая-либо причина не заставитъ его остановиться. Такою причиною можетъ быть какое-либо сопротивленіе, напримѣръ, сопротивленіе среды (воздуха), или же треніе, если тѣло двигается по матеріальной поверхности.

Опытъ намъ показываетъ, что для приведенія тѣла въ движеніе мы должны употребить извѣстное усиліе, затратить извѣстную работу. Тѣло, какъ будто, сопротивляется нашему желанію привести его въ движеніе. Точно также двигающееся тѣло оказываетъ, какъ будто, стремленіе продолжать это движеніе, и мы должны употребить извѣстное усиліе для того, чтобы остановить его. Усиліе, или, лучше сказать, работа, затраченная на приведеніе тѣла въ движеніе, оказывается совершенно тою же самою, которую нужно употребить для его остановки. Такимъ образомъ, выходитъ, что тѣло при сообщеніи ему движенія какъ бы поглощаетъ въ себя ту работу, которая была затрачена на приведеніе его въ движеніе. Оно несетъ съ собою эту работу и отдаетъ ее тогда, когда встрѣтитъ на своемъ пути какое-либо препятствіе. Все это такъ часто повторяется на нашихъ глазахъ, что мы считаемъ это самымъ обыкновеннымъ и естественнымъ явленіемъ. Однако, если вдуматься хорошенько въ это явленіе, то причина его окажется вполнѣ непонятною и необъяснимою.

Тѣло, находящееся въ движеніи, не отличается ничѣмъ отъ того же тѣла, находящагося въ покоѣ. Между тѣмъ, оно пріобрѣтаетъ свойство преодолѣвать извѣстныя сопротивленія. Летящее ядро пробиваетъ броню корабля, движущійся воздухъ (вѣтеръ) вырываетъ деревья съ корнемъ, движущаяся вода вращаетъ колеса фабрикъ, размываетъ берега, а иногда прорываетъ плотины. Что же въ этомъ случаѣ вложено въ движущееся тѣло? Какое измѣненіе произошло въ немъ съ того момента, какъ оно начало двигаться?—Оно отличается тѣмъ, что ему сообщена энергія.

Подобная фраза отнюдь не представляетъ собою какого-либо опредѣленія энергіи, она намъ ничего выяснить не можетъ, и смотрѣть на нее нужно какъ на условный способъ выраженія мысли. Вопросъ же, что такое энергія, остается для насъ пока не-

разъясненнымъ. Мы можемъ сказать, что энергія есть та сила, которою обладаетъ тѣло, находящееся въ движеніи; но въ чемъ заключается эта сила, этого мы ни понять, ни разъяснить не можемъ.

Оставивъ поэтому безъ отвѣта вопросъ о сущности энергіи, мы будемъ заниматься исключительно разсмотрѣніемъ ея проявленій. Какъ мы видимъ, энергія есть проявленіе инерціи, она измѣряется тою работою, которую нужно затратить для приведенія тѣла въ движеніе. Работа эта поддается нашему измѣренію, а потому можетъ быть опредѣлена нами вполнѣ точно.

Опытъ намъ показываетъ, что величина затраченной нами на приведеніе какого-либо тѣла въ движеніе работы зависитъ отъ скорости, съ которою начнетъ двигаться тѣло, и отъ количества вещества въ этомъ тѣлѣ, то-есть, отъ его массы. Для увеличенія скорости движущагося тѣла требуется новая затрата работы въ направленіи движенія; для уменьшенія же скорости требуется, напротивъ, извѣстное сопротивленіе, то-есть, затрата работы въ направленіи, обратномъ движенію.

Какъ я уже упомянулъ выше, движущееся тѣло несетъ съ собою эту работу до тѣхъ поръ, пока ему не встрѣтится какое-либо сопротивленіе, на преодолѣніе котораго оно должно будетъ израсходовать часть или же всю свою энергію.

Такимъ образомъ, мы можемъ весьма удобно разсматривать энергію, какъ особую субстанцію. Мы можемъ сказать, что тѣло двигающееся обладаетъ энергіею, тѣло находящееся въ покоѣ ею не обладаетъ. Для того, чтобы привести тѣло въ движеніе, нужно ему сообщить энергію; чтобы остановить его, нужно отнять энергію; для того, чтобы увеличить скорость, нужно прибавить энергіи, и для того, чтобы уменьшить скорость движенія, нужно отнять часть энергіи.

Подобный способъ выраженія можетъ быть нами принятъ, но нужно помнить, что онъ ничего не выясняетъ относительно сущности энергіи, которая, вѣроятно, навсегда останется непонятнымъ и необъяснимымъ элементомъ движенія.

Изъ опыта мы убѣждаемся, что при соприкосновеніи двухъ тѣлъ, движущихся съ различными скоростями (при столкновеніи), или при подобномъ же прикосновеніи движущагося тѣла съ другимъ тѣломъ, находящимся въ покоѣ (при ударѣ), часть энергіи или вся энергія одного тѣла переходитъ къ другому. Не трудно,

однако, убѣдиться, что послѣ этого прикосновенія сумма энергіи въ обоихъ тѣлахъ остается тою же, каковою она была передъ прикосновеніемъ.

Этотъ опытъ показываетъ намъ, во-первыхъ, что энергія способна переходить отъ одного тѣла къ другому, и, во-вторыхъ, что при подобномъ переходѣ она вся остается на лицо, то-есть, не теряется, не уничтожается, не обращается въ ничто.

Изъ перваго заключенія мы легко можемъ видѣть, что передача энергіи совершается только посредствомъ прикосновенія двухъ матеріальныхъ тѣлъ; нѣтъ ни одного точно доказаннаго опыта, или наблюденія, гдѣ мы могли бы съ увѣренностью сказать, что энергія была передана на разстояніи. Такой выводъ служитъ главнымъ основаніемъ кинетической теоріи.

Второе заключеніе показываетъ намъ, что энергія не уничтожается, что она не исчезаетъ и приводитъ насъ къ признанію такъ называемаго закона неисчезаемости энергіи, правильность котораго была признана нами въ началѣ и положена въ основаніе нашихъ дальнѣйшихъ разсужденій.

Бываютъ однако случаи, когда энергія движущагося тѣла, какъ будто, пропадаетъ. Примѣръ найти не трудно. Возьмите, напримѣръ, молотъ, который движется и ударяетъ о наковальню; онъ обладалъ нѣкоторою энергіею, но послѣ удара о наковальню движеніе его прекращено, наковальня тоже осталась въ покоѣ; казалось бы, что энергія молота исчезла безслѣдно. Но болѣе тщательныя наблюденія показали, что при подобнаго рода исчезновеніи видимой энергіи происходитъ нагрѣваніе участвовавшихъ въ ударѣ тѣлъ. Такое явленіе навело на мысль, не превратилась ли въ этомъ случаѣ энергія въ теплоту; зародилось смѣлое предположеніе, не есть ли то, что мы называемъ теплотою, особымъ видомъ энергіи. Догадка эта оказалась, дѣйствительно, вполнѣ справедливою. Всѣмъ извѣстныя въ настоящее время работы Майера и Джоуля строго доказали, что теплота есть не что иное, какъ энергія движущихся въ тѣлѣ частицъ, что теплота можетъ быть превращена въ работу.

Примѣромъ подобнаго рода превращенія энергіи служитъ паровая машина. Точныя наблюденія показали, что во время дѣйствія паровой машины часть теплоты, заключающейся въ парѣ,

теряется. Потеря эта всегда строго пропорціональна произведенной паровою машиною работѣ, изъ чего необходимо заключить, что теплота есть не что иное, какъ энергія частицъ пара, которая въ этомъ случаѣ превращается въ работу. Итакъ, мы видимъ, что кромѣ энергіи движущихся массъ существуетъ еще энергія въ другомъ видѣ, именно, въ видѣ теплоты.

Такой выводъ вполнѣ естественъ: частицы тѣла матеріальны, имъ также присуща инерція, а потому приведеніе ихъ въ движеніе требуетъ точно также сообщенія имъ энергіи, и если онѣ находятся въ движеніи, то понятно, что на это должно было быть затрачено извѣстное количество энергіи. Энергія эта ничѣмъ не отличается отъ предыдущей, она не можетъ быть наблюдаема нашимъ зрѣніемъ только потому, что движущіяся частицы чрезвычайно малы, но зато она дѣйствуетъ на другіе органы нашихъ чувствъ и познается нами въ видѣ теплоты. Но кромѣ этихъ двухъ видовъ энергіи есть еще и другіе.

Мы получаемъ отъ солнца свѣтъ и теплоту, распространяемую его лучами. Лучи солнца способны нагрѣть всякое тѣло, они порождаютъ въ нихъ теплоту, но такъ какъ теплота есть особый видъ энергіи, то, слѣдовательно, лучи солнца передаютъ тѣлу энергію. Такъ какъ энергія народиться изъ ничего не можетъ, то мы приходимъ къ заключенію, что эта сообщаемая тѣлу энергія только передается тѣлу отъ солнца при посредствѣ лучей. Но она передается черезъ міровое пространство, которое наполнено исключительно эѳиромъ, и въ которомъ не находится никакой вѣсомой матеріи (на что имѣется доказательство); изъ этого слѣдуетъ, что энергія эта передается при посредствѣ атомовъ эѳира. Разсужденіе это приводитъ насъ къ необходимости признать еще новый видъ энергіи, именно энергіи атомовъ эѳира, проявляющейся для насъ въ видѣ свѣта и лучистой теплоты. Вмѣстѣ съ тѣмъ вопросъ о матеріальности эѳира рѣшается самъ собою.

Дѣйствительно, энергія, какъ мы видѣли выше, проявляется только въ видѣ движенія матеріи. Если мы признали, что колебанія эѳирныхъ атомовъ представляютъ собою особый видъ энергіи, то, вмѣстѣ съ тѣмъ, мы должны признать эѳиръ матеріальнымъ, потому что передача энергіи иначе, какъ черезъ прикосновеніе матеріальныхъ частицъ, для насъ немыслима. Итакъ, мы убѣждаемся въ существованіи третьяго рода энергіи,

именно, энергіи атомовъ эөира, частицъ матеріи, гораздо меньшихъ, чѣмъ молекулы тѣлъ. Энергія эта, дѣйствуя на органы нашихъ чувствъ, проявляется въ видѣ свѣта и лучистой теплоты.

Во второй главѣ я показалъ, что энергія твердаго эөирнаго атома (то-есть атома, не состоящаго изъ болѣе мелкихъ частицъ) въ нѣкоторыхъ случаяхъ можетъ превратиться изъ кинетической въ скрытую, напряженную. Я тамъ же упомянулъ о томъ, что, хотя представленіе такого рода объ энергіи для насъ непривычно и усвоивается съ трудомъ, но, тѣмъ не менѣе, заключеніе этого рода неизбѣжно,—оно вытекаетъ, какъ логическое слѣдствіе. Такое скрытое состояніе энергіи свойственно не только атомамъ эөира. Молекулы тѣла тоже обладаютъ подобною энергіей. Легче всего въ этомъ убѣдиться, взявъ какое-либо взрывчатое тѣло, скажемъ динамитъ, нитроглицеринъ и др. Тѣла эти въ обыкновенномъ своемъ видѣ не проявляютъ никакой энергіи, глядя на нихъ невозможно было бы и предположить, сколько энергіи заключается въ нихъ. Въ этомъ видѣ энергія для насъ незамѣтна, она не проявляетя. Между тѣмъ, при извѣстныхъ условіяхъ тѣла эти вдругъ, моментально освобождаютъ громадное количество энергіи. Откуда она появилась? Народиться вновь она не могла. Очевидно, она заключалась въ нихъ въ скрытомъ состояніи.

Но если вещества эти способны сохранять энергію въ скрытомъ состояніи, то мы должны допустить, что она была въ нихъ, такъ-сказать, вложена ранѣе. Новѣйшія наблюденія, дѣйствительно, показываютъ, что при всякой химической реакціи происходитъ или поглощеніе теплоты (аккумуляція скрытой энергіи), или же, напротивъ, отдѣленіе ея, то-есть, переходъ скрытой энергіи въ явную энергію молекулъ вещества, то-есть, въ теплоту. Такъ что всякое химическое тѣло мы должны разсматривать, какъ часть матеріи, въ которую вложено извѣстное количество энергіи въ скрытомъ состояніи, что вполнѣ согласно со всѣмъ тѣмъ, что мы говорили ранѣе. Какимъ образомъ эта энергія можетъ оставаться въ скрытомъ состояніи, мы себѣ объяснить не можемъ, однако это фактъ, который мы наблюдаемъ и къ признанію котораго мы должны были неизбѣжно придти путемъ строго логическихъ разсужденій. Такимъ образомъ, является еще новый видъ энергіи, именно

скрытой, заключающейся въ тѣлѣ въ продолженіи неопредѣленнаго времени до тѣхъ поръ, пока извѣстныя обстоятельства не заставятъ ее выйти изъ этого состоянія и проявиться снова въ видѣ кинетической, способной поддаться нашему изслѣдованію.

Въ этого рода энергіи нужно искать разгадки того свойства тѣлъ, которое называется нами химическимъ сродствомъ. Кромѣ этихъ видовъ энергіи упоминается еще иногда объ особомъ видѣ энергіи, называемомъ энергіею положенія. Подъ этимъ терминомъ подразумѣвается, напримѣръ, энергія тѣла, поднятаго на высоту. Дѣйствительно, для поднятія тѣла нужно затратить извѣстную работу, которая при паденіи тѣла можетъ быть возвращена. Казалось бы, такимъ образомъ, что свойство тѣла произвести работу при своемъ паденіи можно дѣйствительно разсматривать, какъ особый видъ энергіи. Но съ точки зрѣнія тяготѣнія, объясненнаго помощью постояннаго тока эѳира, явленіе это представляется въ другомъ видѣ. Поднимая тѣло вверхъ, мы преодолѣваемъ токъ эѳира, идущій на встрѣчу. Производимая нами работа тратится на преодолѣніе этого вреднаго сопротивленія, подобно тому, какъ работа машины парохода, идущаго противъ теченія, тратится на преодолѣніе теченія воды, или, какъ поѣздъ, идущій противъ вѣтра, затрачиваетъ извѣстную работу на преодолѣніе его силы. А потому тѣло, находящееся на высотѣ, не заключаетъ въ себѣ энергіи болѣе того, чѣмъ оно заключало внизу. Энергія, развиваемая имъ при паденіи, сообщается ему постоянно дѣйствующимъ токомъ эѳира. Если бы мы себѣ представили, что этотъ токъ вдругъ по какому либо случаю прекратился, то въ тѣлѣ и не оказалось бы той энергіи, которая считалась въ немъ аккумулированною. Однимъ словомъ, тѣло, поднимаемое къ верху, преодолѣваетъ только сопротивленіе тока эѳира, не пріобрѣтая, собственно, никакого излишка энергіи, такъ что энергія положенія представляется результатомъ дѣйствія этого тока, а, слѣдовательно, и не подлежитъ особому разсмотрѣнію.

Такимъ образомъ мы приходимъ къ слѣдующимъ четыремъ видамъ энергіи:

1) Энергія атомовъ невѣсомаго эѳира.
2) Энергія молекулъ вѣсомаго вещества.
3) Энергія движущихся массъ.
4) Скрытая энергія вещества.

Задачею дальнѣйшаго моего изложенія будетъ показать, что всѣ эти виды энергіи сводятся къ первому, то-есть, къ энергіи атомовъ матеріальнаго эѳира; всѣ они зависятъ отъ него, или, вѣрнѣе сказать, порождаются энергіею эѳира и представляютъ собою только проявленіе этой послѣдней. По этой причинѣ изученіе различныхъ проявленій энергіи мы и начнемъ съ разсмотрѣнія проявленія энергіи атомовъ эѳира.

Врядъ ли мнѣ нужно говорить, что эѳиръ, который считается распространеннымъ во всемъ міровомъ пространствѣ, по моимъ представленіямъ, есть именно та первоначальная матерія, изъ которой образовались всѣ остальные виды матеріи.

Недѣлимые твердые атомы эѳира обладаютъ только протяженностью, непроницаемостью и инерціей. Всей этой массѣ эѳирныхъ атомовъ было когда-то сообщено движеніе, сообщена энергія, вслѣдствіе которой каждый изъ нихъ началъ двигаться по закону инерціи—по прямой линіи, до встрѣчи съ другимъ атомомъ. Ихъ взаимныя столкновенія породили ихъ вращеніе, отъ котораго вся среда сдѣлалась упругою. Каждый атомъ послѣ столкновенія отскакиваетъ для того, чтобы направиться въ другую сторону и снова столкнуться съ другимъ атомомъ. Таково далеко несложное движеніе атомовъ эѳира.

Есть много основаній предполагать, что скорость этихъ атомовъ чрезвычайно велика, и что разстояніе между ними, вопреки существующему теперь мнѣнію, очень мало; при такихъ условіяхъ столкновенія между ними повторяются чрезвычайно часто, а вслѣдствіе этого каждый изъ атомовъ получаетъ безпрестанно удары со всѣхъ сторонъ, во всевозможныхъ направленіяхъ.

Результатомъ такого хаотическаго движенія является равномѣрное распредѣленіе эѳира во всемъ міровомъ пространствѣ.

Дѣйствительно, если бы въ какой-либо части пространства случайно образовалась пустота, то она была бы сейчасъ же заполнена сосѣдними атомами эѳира, такъ какъ, не получая толчковъ со стороны пустоты, а получая ихъ со стороны, противулежащей пустотѣ, атомы обязательно сейчасъ же двинулись бы въ сторону пустоты и заполнили бы ее. Такъ можетъ быть объяснено знаменитое старинное изреченіе, что *природа боится пустоты*.

Слѣдствіемъ этой чисто-механической причины будетъ вполнѣ правильное (однородное) распредѣленіе эѳира, не смотря на постоянное движеніе его атомовъ.

Движеніе этихъ атомовъ представляется безпорядочнымъ, хаотическимъ. Но при извѣстныхъ обстоятельствахъ въ немъ можетъ быть водворенъ нѣкоторый порядокъ. Атомы могутъ быть построены въ стройныя ряды и двинуться всѣ въ извѣстномъ направленіи.

Представимъ себѣ, напримѣръ, что вслѣдствіе какой-либо причины въ извѣстномъ мѣстѣ міроваго пространства эѳиръ получаетъ рядъ слѣдующихъ одинъ за другимъ толчковъ въ одномъ и томъ же направленіи. Если эти толчки будутъ слѣдовать одни за другими довольно часто, то передача ихъ энергіи въ міровое пространство сдѣлается почти непрерывною, и такимъ образомъ получится, если можно такъ выразиться, *нѣчто вродѣ струи энергіи*, передающейся по одной линіи. *Это намъ ясно показываетъ, что при извѣстныхъ обстоятельствахъ энергія эѳира можетъ распространяться въ міровомъ пространствѣ по прямымъ линіямъ, — лучеобразно.* Какія же обстоятельства могутъ заставить энергію передаваться такимъ образомъ?

Представимъ себѣ, что отъ какого-либо вѣсомаго тѣла (твердаго или жидкаго) производится быстро слѣдующее одно за другимъ отдѣленіе частицъ (превращающихся въ газъ). Каждая отдѣляющаяся частица, если она отдѣляется съ извѣстною быстротою (такъ-сказать отрывается), наноситъ ударъ сосѣднимъ частицамъ эѳира, каковой сейчасъ же передается въ безконечное пространство. Если эти удары слѣдуютъ быстро одинъ за другимъ, то въ результатѣ *получится извѣстная непрерывность движенія энергіи, образующая то, что мы называемъ лучомъ.*

Такіе случаи распространенія энергіи должны происходить, напримѣръ, при горѣніи, даже при кипѣніи и проч.

Мы знаемъ, что во всякомъ тѣлѣ происходитъ обмѣнъ эѳирныхъ атомовъ на поверхности черезъ поры молекулъ. Такъ какъ эти поры остаются направленными въ одну сторону, то если тѣло находится въ покоѣ, выходящіе изъ него эѳирные атомы должны сообщать толчки, а слѣдовательно, и передавать свою энергію въ одномъ и томъ же направленіи, а потому, если эти удары слѣдуютъ довольно быстро одинъ за другимъ, то въ этомъ случаѣ должно образоваться тоже лучеобразное распространеніе энергіи. Сила этого распространенія зависитъ отъ энергіи выходящихъ изъ

поръ тѣла атомовъ эѳира. Чѣмъ эта энергія больше, тѣмъ лучъ непрерывнѣе, замѣтнѣе.

Итакъ, всякое тѣло должно испускать изъ себя лучи, но эти лучи могутъ быть слабѣе и сильнѣе. Если эѳиръ обладаетъ большою энергіей (наприм. въ тѣлѣ сильно нагрѣтомъ), то лучи дѣлаются замѣтнѣе; слабо нагрѣтое тѣло даетъ лучи меньшей силы; такъ ли или иначе, всякое тѣло должно способствовать передачѣ лучами энергіи; будутъ ли эти лучи для насъ замѣтны или нѣтъ, это вопросъ другой. Это уже находится въ зависимости отъ нашихъ органовъ, насколько они приспособлены къ воспринятію этой энергіи. Разница въ лучахъ этой лучистой энергіи можетъ состоять только въ количествѣ энергіи, передаваемой каждымъ толчкомъ, и въ частотѣ толчковъ, слѣдующихъ одинъ за другимъ, то-есть въ промежуткѣ времени между двумя слѣдующими одинъ за другимъ толчками.

Я взялъ для начала самый простой примѣръ для того, чтобы лучше уяснить мою идею. Представимъ себѣ теперь, что отъ какого-либо тѣла, какъ это обыкновенно бываетъ при горѣніи, отдѣляются безпрестанно со всѣхъ сторонъ частицы, превращающіяся въ газъ. Частицы эти, отрываясь, удаляются по нормали отъ центра, и если число ихъ значительно, то онѣ образуютъ въ первый моментъ какъ бы одну общую оболочку, отталкивающую эѳиръ отъ центра тѣла.

Подобное отодвиганіе эѳира необходимо произведетъ въ немъ нѣкоторое сгущеніе по шаровой поверхности. Но такъ какъ эѳиръ имѣетъ стремленіе распредѣлиться равномѣрно, то сгущеніе это и передастся по направленію отъ центра тѣла во всѣ стороны. Эта волна сгущенія пойдетъ все далѣе и далѣе въ видѣ увеличивающагося въ своемъ объемѣ шара.

Между тѣмъ частицы, сообщившія эѳиру это движеніе, вслѣдствіе его сопротивленія потеряютъ свою энергію и скорость; а такъ какъ давленіе съ передней ихъ части будетъ больше, то онѣ должны будутъ поддаться этому давленію и двинуться въ обратномъ направленіи; вслѣдъ за нимъ двинется и эѳиръ, образуя такимъ образомъ болѣе разрѣженную оболочку. Но въ это время отъ тѣла отдѣлятся новыя частицы, которыя снова своею энергіею отбросятъ отъ центра и первыя частицы, а вмѣстѣ съ ними и нагоняющій ихъ эѳиръ. Это движеніе образуетъ новую шаровую вол-

ну сгущенія, которая также устремится въ міровое пространство, постепенно расширяясь въ объемѣ.

Подобное попеременное сгущеніе и разрѣженіе будетъ продолжаться до тѣхъ поръ, пока будетъ продолжаться отдѣленіе частицъ отъ твердаго тѣла. Итакъ, мы видимъ возможность порожденія волнъ сгущенія и разрѣженія въ эѳирѣ, совершенно подобныхъ тѣмъ, какія происходятъ въ воздухѣ и которыя производятъ то, что мы называемъ звукомъ. Эти волны сгущенія распространяются по шаровымъ поверхностямъ; степень ихъ сгущенія очевидно уменьшается пропорціонально увеличенію этихъ поверхностей, или, что все равно, оно обратно пропорціонально квадратамъ разстояній отъ центра тѣла.

Нужно однако помнить, что тутъ играетъ роль не само сгущеніе, а тотъ приростъ энергіи, который сопровождаетъ это сгущеніе. Вмѣстѣ съ волною вслѣдствіе сгущенія эѳира движется нѣкоторый избытокъ энергіи; онъ передается отъ атома къ атому до тѣхъ поръ, пока на своемъ пути не встрѣтитъ матеріальной частицы, способной воспринять на себя этотъ избытокъ энергіи. Это заставляетъ насъ признать, что лучистая энергія способна передаваться, или оказывать нѣкоторое давленіе на встрѣчаемыя ею тѣла.

Мы знаемъ, что свѣтъ распространяется лучами, теплота тоже, и наконецъ намъ извѣстны химическіе лучи (ультра-фіолетовые). Можемъ ли мы приравнять эту нашу лучистую энергію къ свѣту, теплотѣ и этимъ химическимъ лучамъ? Мы здѣсь указали только одинъ родъ энергіи,—можно ли его отождествить съ тремя вышесказанными родами?

Начнемъ съ того, что по тѣмъ понятіямъ, которыя существуютъ въ настоящее время о теплотѣ, она представляетъ собою колебаніе матеріальныхъ частицъ вѣсомой матеріи; но такъ какъ теплота, напримѣръ, отъ солнца и звѣздъ передается намъ черезъ абсолютно пустое міровое пространство, или, вѣрнѣе сказать, черезъ пространство, наполненное только невѣсомымъ эѳиромъ, въ которомъ нѣтъ такъ-называемой вѣсомой матеріи, то уже сразу приходится сказать, что существуютъ два рода теплоты: одна—нелучистая, а другая—лучистая, которая вполнѣ аналогична со свѣтомъ. О химическихъ лучахъ можно сказать тоже, что они вполнѣ

уподобляются свѣту, слѣдовательно, такое отождествленіе этихъ всѣхъ трехъ энергій въ одну вполнѣ возможно; разница, конечно, исключительно въ тѣхъ двухъ факторахъ, о которыхъ я упомянулъ выше, то-есть, въ силѣ и частотѣ ударовъ. Почему же мы дѣлаемъ такое различіе? Потому что одни лучи дѣйствуютъ на глазъ, другіе же на химическую пластинку, а третьи на термометръ; хотя такое дѣленіе опять неправильно, потому что имѣется возможность фотографически снять всѣ лучи. Изъ-за того же, что нашъ глазъ способенъ воспринимать только извѣстнаго рода лучи, еще не слѣдуетъ, чтобы тѣ другіе, которыхъ онъ не воспринимаетъ, имѣли какое-либо различіе.

Итакъ, наша лучистая энергія должна быть сравниваема со свѣтомъ. Подобное воззрѣніе на свѣтъ напоминаетъ собою нѣсколько старинную теорію истеченія, созданную и горячо защищавшуюся въ свое время Ньютономъ.

Разница вся въ томъ, что Ньютонъ предполагалъ, что лучъ образуютъ матеріальныя частички, движущіяся отъ источника со скоростью свѣта. Мы же говоримъ о движеніи не самой матеріи, а только энергіи, передаваемой отъ одного эфирнаго атома къ другому.

Если вы представите себѣ рядъ почти соприкасающихся упругихъ шариковъ и ударите по крайнему изъ нихъ, то энергія вашего удара, передаваясь отъ одного къ другому, дойдетъ до конца этого ряда, и отскочитъ только послѣдній шарикъ. Въ этомъ примѣрѣ видно наглядно движеніе энергіи, въ то время, какъ матеріальные шарики могутъ оставаться почти безъ движенія.

Для такой передачи энергіи нѣтъ надобности въ невѣроятной скорости движенія самихъ частицъ. Атомы двигаются только до другого, слѣдующаго, то-есть, въ дѣйствительности проходятъ только одни промежутки между своими поверхностями. Все разстояніе отъ одного до другого конца ряда составляетъ сумму всѣхъ разстояній между центрами атомовъ, дѣйствительный же путь, пройденный всѣми атомами, будетъ равенъ только суммѣ промежутковъ, а потому будетъ гораздо меньше. Если предпологать, что разстояніе между атомами могло бы быть уподоблено разстоянію между планетами по сравненію съ ихъ размѣрами, какъ это полагаютъ нѣкоторые ученые въ настоящее время, то, конечно, путь, пройденный атомами, составилъ бы почти все разстояніе между крайними точками ряда, но мы

этого не говоримъ; разстояніе между атомами эѳира, по всему вѣроятію, не такъ велико, а этимъ скорость ихъ движенія значительно сокращается. Въ то время, какъ энергія можетъ передаться со скоростью 300000 километровъ въ секунду, скорость движенія самихъ атомовъ можетъ быть гораздо менѣе.

Такое представленіе о лучистомъ распространеніи энергіи дѣлается вполнѣ понятнымъ Если же уподоблять ее свѣту, то съ одной стороны она напоминаетъ собою теорію истеченія, а съ другой—близко подходитъ къ вибраціонной теоріи свѣта, такъ какъ даетъ понятное объясненіе порожденію волнъ сгущенія и разрѣженія и вмѣстѣ съ тѣмъ исключаетъ изъ обѣихъ этихъ теорій то, что было въ нихъ введено благодаря недостатку подходящихъ объясненій, какъ, напримѣръ, происхожденіе различныхъ цвѣтовъ въ теоріи истеченія и нѣкоторыя другія вещи.

Въ вибраціонной теоріи не трудно замѣтить нѣкоторыя недоразумѣнія. Теорія эта говоритъ, что лучъ производится колебаніями атомовъ, между тѣмъ одинъ бѣлый лучъ несетъ въ себѣ колебанія всѣхъ цвѣтовъ радуги, и тепловыя, и химическія. Самъ собою напрашивается вопросъ: какимъ образомъ одно колебаніе эѳирной частицы можетъ разложиться на безконечное число правильныхъ колебаній, дающихъ весь спектръ?

Допущеніе присущихъ атомамъ отталкивательныхъ силъ вноситъ слѣдующее недоразумѣніе: если колебаніе дѣйствительно происходитъ, то оно должно имѣть какую-либо причину. Причиною этой можетъ быть толчокъ. Въ той упругой средѣ, какъ понимаютъ теперь эѳиръ (съ присущимъ его атомамъ отталкивательными силами), разъ сообщенный толчокъ производитъ колебаніе, которое не имѣетъ ни малѣйшей причины прекратиться. Оно должно продолжаться вѣчно. Разъ возбужденное свѣтовое колебаніе должно продолжаться постоянно, то-есть все міровое пространство должно свѣтиться. Это противорѣчитъ наблюдаемымъ фактамъ. Свѣтъ прекращается моментально по удаленіи источника свѣта, слѣдовательно прекращаются и колебанія, а изъ этого одного слѣдуетъ, что среда, передающая эти колебанія, не можетъ обладать упругостью, происходящею отъ врожденныхъ атомамъ отталкивательныхъ силъ.

Возьмемъ какую-либо точку въ пространствѣ; черезъ нее проходятъ лучи *въ безконечномъ числѣ направленій*, въ ту и обратную сторону, и каждый лучъ несетъ въ себѣ зачатки, опять-таки, безконечнаго числа правильныхъ колебаній всего спектра. *По какой же кривой должна колебаться частица эѳира въ избранной нами точкѣ?* Вѣдь ея колебанія должны быть перпендикулярны къ лучу, а черезъ нее проходитъ безконечное число лучей во всѣхъ направленіяхъ. *Къ которому же изъ этихъ лучей будутъ перпендикулярны ея колебанія?*

Вопросъ этотъ былъ и остается неразъясненнымъ, а такъ какъ *въ указанномъ нами положеніи находится всякая точка міроваго пространства*, то затрудненія эти встрѣчаются каждою точкой и дѣлаютъ теорію колебанія вполнѣ непонятною. Она была бы понятна только тогда, если бы весь міровой эѳиръ былъ къ услугамъ одного только луча, какъ это обыкновенно изображаютъ въ руководствахъ физики. Въ этомъ случаѣ подобное объясненіе возможно; но, принимая въ соображеніе все безконечное множество лучей, проходящихъ черезъ каждую точку міроваго пространства и въ ту, и въ другую сторону, воля ваша, трудно уразумѣть механизмъ этихъ колебаній.

Но кромѣ этихъ лично моихъ замѣчаній многіе ученые теперь приходятъ къ тому заключенію, что колебательная гипотеза *не можетъ уже удовлетворить всѣмъ требованіямъ нашихъ теперешнихъ знаній*. Такъ помощью ея нельзя дать объясненія анормальной дисперсіи, а равно и вліянію магнита на лучъ, а потому да проститъ меня читатель, что я рѣшаюсь представить здѣсь взглядъ, который я отнюдь не выдаю за новую теорію. На все высказанное здѣсь мною я смотрю, какъ на идею вполнѣ не обработанную, но довольно правдоподобную, могущую въ рукахъ физика-спеціалиста послужить основаніемъ для разработки тѣхъ извѣстныхъ уже намъ фактовъ, для которыхъ вибраціонная теорія не даетъ намъ удовлетворительныхъ объясненій.

Мнѣ кажется, что къ нашимъ услугамъ имѣются два фактора: 1) сила удара и 2) частота слѣдующихъ одинъ за другимъ ударовъ. Первое можетъ дать объясненіе силѣ, то-есть, напряженности свѣта, какого бы цвѣта онъ ни былъ; второе даетъ намъ способъ разобраться съ цвѣтами.

Бѣлый свѣтъ есть смѣсь всѣхъ цвѣтовъ, то-есть, безпорядочно слѣдующій одинъ за другимъ рядъ ударовъ, наносящихся то чаще, то рѣже. Промежутки между ударами неправильны. Но потрудитесь эти удары упорядочить: пусть въ одномъ направленіи производятся толчки черезъ $\frac{1}{a}$ секунды, въ другомъ черезъ $\frac{1}{b}$ и т. д. и получите всѣ цвѣта радуги, а также и цвѣта ультра крайніе, ничѣмъ не отличающіеся, развѣ только тѣмъ, что ихъ не воспринимаетъ нашъ глазъ. При такихъ условіяхъ понятно, что смѣсь всѣхъ цвѣтовъ даетъ безпорядочное слѣдованіе ударовъ; въ нашемъ глазу безпрестанно смѣняются цвѣта, слѣдуя одинъ за другимъ, и получаемое впечатлѣніе мы называемъ бѣлымъ цвѣтомъ. Это объясненіе избавляетъ гипотезу лучеобразной энергіи отъ необходимости допущенія различныхъ матеріальныхъ тѣлецъ, къ которому должна была прибѣгнуть гипотеза истеченія, а равно и непонятнаго суммированія безчисленнаго множества колебаній въ одномъ колебаніи бѣлаго луча, какъ это слѣдуетъ изъ вибраціонной теоріи свѣта.

Что касается прохожденія множества лучей черезъ каждую точку міроваго пространства, о которомъ я упоминалъ выше, то оно получаетъ слѣдующее объясненіе. Вообразимъ себѣ, что по извѣстному направленію передается энергія. Она должна пройти черезъ избранную нами точку въ пространствѣ, но въ это же время другой, третій лучъ проходитъ тоже черезъ эту точку. Если бы атомъ эѳира въ данный моментъ на своемъ мѣстѣ не оказался, то атомъ, передающій энергію въ другомъ направленіи, пролетѣлъ бы это мѣсто и передалъ бы ее все-таки дальше. Но лучъ передается собственно не рядомъ атомовъ, выравненныхъ въ одну линію. Ударяющій атомъ наноситъ ударъ въ кучку атомовъ. Но въ каждомъ источникѣ свѣта, рядомъ съ нимъ, идетъ другой атомъ, ударяющійся опять въ кучку атомовъ. Отъ подобныхъ ударовъ нѣкоторые атомы пойдутъ по сообщенному имъ направленію, другіе пойдутъ въ сторону, но тутъ они встрѣтятъ подобные же атомы, ушедшіе въ сторону отъ другого удара. Взаимное столкновеніе подобныхъ двухъ атомовъ заставитъ ихъ оттолкнуться, встрѣтить новые движущіеся въ сторону атомы и т. д.; въ этомъ случаѣ атомы будутъ двигаться впередъ зигзагами, но энергія будетъ передаваться все далѣе и далѣе по тому направленію, по которому ей былъ сообщенъ первоначальный толчокъ.

Однимъ словомъ, часть энергіи передается прямо по направленію луча, другая же часть передается разнообразными зигзагами. Это зигзагообразное движеніе атомовъ эѳира производитъ то явленіе въ турмалиновой пластинкѣ, которое заставило предположить волнообразное движеніе перпендикулярнымъ къ лучу свѣта.

Такимъ образомъ, исходящая изъ одной точки энергія, не могущая исчезнуть, распространяется во всѣ стороны съ одинаковою скоростью, слѣдовательно, образуетъ шаровыя поверхности, при чемъ сила ея уменьшается съ увеличеніемъ поверхностей, то-есть напряженность ея измѣняется обратно пропорціонально поверхностямъ, то-есть квадратамъ разстояній. Такое распространеніе свѣта совершенно подобно распространенію звука въ воздухѣ; оно и быть иначе не можетъ, потому что причина совершенно одинакова. Эѳиръ есть такой же газъ, какъ и воздухъ. Въ воздухѣ колебанія возбуждаются ударами струны, а въ эѳирѣ постоянно повторяющимися ударами отдѣляющихся отъ источника свѣта частицъ. При такихъ условіяхъ, дѣйствительно, могутъ произойти волны въ смыслѣ сгущенія и разрѣженія среды, какъ это доказано для звука.

Г. Гирнъ въ одномъ изъ своихъ сочиненій обращаетъ вниманіе на то, что звукъ и свѣтъ при допущеніи кинетической теоріи газовъ долженъ распространяться съ постоянно убывающею скоростью. Это невѣрно. Скорость движенія эѳирныхъ атомовъ на столько велика, что малѣйшее ея приращеніе измѣняетъ значительно энергію атома, если считать ее, какъ это принято, пропорціональною квадрату скорости. Сила свѣта заключается въ очень маломъ приращеніи энергіи чрезвычайно большаго числа атомовъ эѳира. Скорость же распространенія волны почти одинакова, такъ какъ зависитъ отъ самой скорости эѳира, а не отъ ея приращенія.

Говоря объ энергіи эѳира, мы до сихъ поръ упоминали только о прямолинейномъ движеніи его атомовъ, упуская изъ виду, что атомы эти обладаютъ еще вращательнымъ движеніемъ. На произведеніе этого вращательнаго движенія была затрачена извѣстная часть энергіи. Если мы обратимся къ цитированному мною выше сочиненію Пуансо *), то увидимъ, что при извѣстной силѣ и направленіи удара вся поступательная скорость движущагося тѣла

---

*) Poinsot. Sur la percussion des corps. Paris. 1887.

можетъ превратиться во вращательную, то-есть тѣло, двигавшееся только поступательно, послѣ удара можетъ остановиться, или, лучше сказать, прекратить свое поступательное движеніе и начать только вращаться. Можетъ быть и обратный случай. Изъ этого слѣдуетъ, что для сообщенія тѣлу вращательнаго движенія нужно тоже затратить извѣстное количество энергіи, и, кромѣ того, что энергія эта можетъ при извѣстныхъ условіяхъ превращаться въ поступательную и обратно.

Изъ поступательной энергіи мы воспроизвели явленія свѣта, теплоты. Что же представляетъ эта другая энергія, могущая породить свѣтъ и теплоту, но въ данный моментъ представляющая нѣчто иное? Нѣтъ ли возможности приравнять эту энергію къ какому-либо роду явленій, напримѣръ, къ явленіямъ электрическимъ?

Высказанное такимъ образомъ предположеніе, конечно, не имѣетъ ни малѣйшаго научнаго основанія, оно не болѣе какъ догадка, которая можетъ подтвердиться или же быть опровергнутою, но которая тѣмъ не менѣе не можетъ считаться вполнѣ безсмысленною.

И дѣйствительно, приписывая теплоту и свѣтъ прямолинейному движенію атомовъ, мы не должны забывать, что они имѣютъ еще и вращательное движеніе. Энергія, порождающая это движеніе, будучи нераздѣльна съ атомомъ въ его движеніи, *очень легко превращается въ энергію прямолинейнаго движенія, то-есть въ теплоту и свѣтъ*; обратное превращеніе точно также возможно. Именно *такими тѣсными узами связаны явленія теплоты и свѣта съ явленіями электрическими*, и это даетъ мнѣ право полагать, что мое предположеніе не совсѣмъ безосновательное.

Я не говорю здѣсь о томъ, какимъ образомъ можно воспроизвести всѣ электрическія явленія посредствомъ вращательнаго движенія атомовъ эѳира, я только указываю на возможность зависимости этихъ явленій отъ вращательнаго движенія атомовъ, подобно тому, какая существуетъ въ явленіяхъ свѣта и теплоты отъ прямолинейнаго движенія. Однимъ словомъ, мнѣ кажется, что тотъ, кто желалъ бы построить механизмъ электрическихъ явленій на раціональныхъ началахъ, *долженъ избрать своею исходною точкою вращеніе эѳирныхъ атомовъ*. Въ немъ имѣется зародышъ и для поляризаціи и для притягательныхъ и отталкивательныхъ электрическихъ явленій. Производитъ ли это

вращательное движенiе вихри, подобные тѣмъ, которыми Генкель (Henkel) старался объяснять электрическiя явленiя, или же удастся объяснить ихъ болѣе простымъ образомъ, во всякомъ случаѣ нельзя не признать, что подобное допущенiе можетъ уяснить намъ ту связь, которая существуетъ между теплотою, свѣтомъ и электричествомъ.

Эѳиръ обладаетъ всегда обоими видами энергiи; если обстоятельства слагаются такъ, что большая часть энергiи прямолинейнаго движенiя превращается во вращательную, мы можемъ сказать, что эѳиръ электризуется; при обратномъ переходѣ, мы говорили, что теплота развивается за счетъ электричества, а при извѣстныхъ условiяхъ можетъ проявиться и свѣтъ. Такимъ образомъ можно было бы разсматривать свѣтъ, какъ особый случай электрическихъ явленiй, и это было бы столько же, вѣрно, какъ предположенiе, что электричество есть частный случай свѣтовыхъ явленiй или явленiй теплоты. Можно утверждать, что все мiровое пространство наполнено электричествомъ или же, что оно наполнено теплотою. Всѣ эти выраженiя были бы одинаково вѣрны, потому что мiровое пространство наполнено одною субстанцiей, именно матерiальнымъ эѳиромъ, который несетъ въ своихъ атомахъ энергiю, могущую дать теплоту, свѣтъ или же электричество. Исходная точка всѣхъ этихъ явленiй есть энергiя эѳира, которая можетъ измѣнять свою форму, но при этихъ измѣненiяхъ сумма всѣхъ этихъ формъ, взятыхъ вмѣстѣ, остается всегда постоянной.

Заканчивая этимъ разсмотрѣнiе проявленiй энергiи эѳирныхъ атомовъ, перейдемъ къ изслѣдованiю другого рода энергiи, именно энергiи, проявляемой движенiемъ вѣсомыхъ частицъ, ограничиваясь пока только изслѣдованiемъ отдѣльно движущихся частицъ.

Частицы вѣсомаго вещества, движущiяся отдѣльно и независимо одна отъ другой, образуютъ то, что мы называемъ газомъ. Газъ, какъ я уже неоднократно имѣлъ случай говорить, ничѣмъ не отличается отъ эѳира; его частицы движутся, также сталкиваются, также вращаются, и вслѣдствiе этого вращенiя отражаются. Такое сходство могло бы навести на мысль, что ближайшее разсмотрѣнiе энергiи газа не можетъ намъ дать ничего новаго, ничего такого, чтобы уже не было нами подмѣчено, при разсмотрѣнiи движенiя эѳирныхъ частицъ. Однако такое заключенiе было бы

вполнѣ нераціонально. Существуетъ одно чрезвычайно существенное различіе, состоящее въ томъ, что эѳирныя частицы движутся въ абсолютно пустомъ пространствѣ, между тѣмъ, какъ частицы газа движутся въ средѣ, наполненной эѳиромъ,—въ средѣ, которая, какъ мы можемъ сразу предположить, должна представлять нѣкоторое сопротивленіе ихъ движенію. Этотъ новый факторъ приводитъ насъ къ новымъ, чрезвычайно интереснымъ выводамъ.

Я не имѣю возможности вдаваться здѣсь въ слишкомъ большія подробности относительно этого вопроса, который можетъ составить тему для обширныхъ изслѣдованій, тѣмъ не менѣе считаю необходимымъ познакомить читателя, хотя въ общихъ чертахъ, съ тѣми слѣдствіями, которыя необходимо вытекаютъ изъ такого положенія вещей.

Представимъ себѣ въ эѳирной средѣ одну частицу вѣсомой матеріи.

Если она находится въ покоѣ, то со всѣхъ сторонъ на нее слѣдуютъ удары атомовъ эѳира. Предполагая силу этихъ ударовъ одинаковою, мы ясно видимъ, что они должны всѣ взаимно уравновѣшиваться, а слѣдовательно частица не будетъ имѣть причины начать какое-либо движеніе. Конечно, можетъ случиться, что она въ данный моментъ получитъ болѣе сильный толчокъ съ одной стороны, а въ слѣдующій моментъ съ другой. Вслѣдствіе такихъ случайныхъ ударовъ частица могла бы податься то въ ту, то въ другую сторону; но, принимая въ соображеніе разницу массъ, движеніе это было бы ничтожно и прекратилось бы сейчасъ же вслѣдствіе такого же случайнаго удара съ другой стороны. Допустимъ теперь, что частица наша движется въ какомъ-либо направленіи. Въ этомъ случаѣ дѣйствіе ударовъ эѳирныхъ атомовъ уравновѣшиваться не можетъ. Дѣйствительно, атомы эѳира, какъ мы видѣли выше, должны находиться приблизительно на равныхъ разстояніяхъ, то-есть, вѣрнѣе сказать, путь, ими проходимый, или размахъ приблизительно одинаковы. Если частица наша двигается, то она тѣмъ самымъ сокращаетъ путь атомовъ эѳира, находящихся впереди, и удлиняетъ его у находящихся сзади; а такъ какъ скорость всѣхъ эѳирныхъ атомовъ приблизительно та же, то результатомъ такого движенія будетъ то, что число ударовъ спереди увеличится, а сзади уменьшится. Кромѣ того не трудно замѣтить, что и относительная скорость движенія частицъ спереди будетъ больше.

чѣмъ сзади. Это будетъ вліять на передачу энергіи. Передніе атомы будутъ отбрасываться съ большею силой, чѣмъ задніе,—имъ должна сообщаться большая энергія.

Оба эти обстоятельства, вмѣстѣ взятыя, и выразятъ то сопротивленіе, которое должна преодолѣть частица при своемъ движеніи. Такъ какъ при каждомъ столкновеніи извѣстная доля энергіи частицы передается атомамъ эѳира, то движеніе частицы, постепенно ослабѣвая, въ концѣ концовъ должно будетъ окончательно прекратиться, и частица остановится. Можно было бы подумать, что, такимъ образомъ, движеніе частицъ вѣсомой матеріи невозможно, что частицы, постепенно теряя свою скорость, неминуемо должны въ концѣ концовъ всегда остановиться. Такое допущеніе противорѣчило бы, однако, наблюдаемымъ нами фактамъ. Если мы вспомнимъ, что движеніе частицъ газа проявляется намъ въ видѣ теплоты, то, слѣдовательно, должно заключить, что теплота какого-либо газа, вслѣдствіе сопротивленія эѳира, оказываемаго движенію его частицъ, должна бы была постепенно убывать, то-есть его температура падать. Какъ извѣстно, мы этого не наблюдаемъ; если газъ теряетъ содержащуюся въ немъ теплоту, то она передается какому-либо другому матеріальному тѣлу, находящемуся съ нимъ въ прикосновеніи; передаваться же эѳиру, то-есть исчезать изъ сферы нашихъ наблюденій она не можетъ, или, лучше сказать, нѣтъ фактовъ, могущихъ намъ указать на возможность подобнаго исчезновенія. Итакъ, мы должны признать, что частицы газа, двигаясь въ средѣ эѳира, не теряютъ своей скорости. Это какъ бы противорѣчитъ тому, что я говорилъ выше. Если эѳиръ матеріаленъ, то онъ долженъ оказывать сопротивленіе движенію всякаго матеріальнаго тѣла, а слѣдовательно и движенію частицы газа. Какъ же примирить это?

Подобное явное противорѣчіе, кажущееся на первый взглядъ непреодолимымъ, разъясняется однако довольно просто.

Безспорно, при движеніи частицъ газа въ эѳирной средѣ скорость ея убываетъ. Но вотъ она встрѣчаетъ на своемъ пути другую подобную же частицу. Обѣ частицы, двигаясь впередъ, постепенно сближаются между собою и обѣ встрѣчаютъ противодѣйствіе въ своемъ движеніи. Но по мѣрѣ ихъ сближенія каждая изъ

нихъ какъ бы защищаетъ другую отъ ударовъ эѳира спереди, наконецъ, необходимо наступаетъ моментъ, когда разстояніе между ихъ передними поверхностями таково, что въ немъ не можетъ уже помѣститься атомъ эѳира. При этихъ условіяхъ сопротивленіе на нѣкоторую часть поверхности прекращается совершенно, между тѣмъ задняя поверхность частицы вся подвергается ударамъ эѳирныхъ атомовъ, которые какъ бы толкаютъ молекулу одну къ другой, и чѣмъ болѣе онѣ сближаются другъ къ другу, тѣмъ эта толкающая ихъ другъ къ другу сила все болѣе возрастаетъ, потому что поверхность, недоступная для ударовъ эѳира, по мѣрѣ ихъ сближенія все увеличивается.

Какъ мы видимъ, въ моментъ сближенія двухъ молекулъ между собою проявляется нѣчто въ родѣ притягательной силы между ними, эѳирная среда сама толкаетъ ихъ другъ къ другу. Понятное дѣло, что при такихъ условіяхъ скорость движенія по мѣрѣ ихъ сближенія дѣлается все большею и большею, достигая своего максимума въ моментъ столкновенія. Ударившіяся частицы отскакиваютъ одна отъ другой; но такъ какъ ихъ скорость уже возрасла, то онѣ проходятъ то же разстояніе въ меньшій промежутокъ времени, и постоянно возрастающее сопротивленіе эѳира не имѣетъ времени уменьшить скорость частицы до предѣла, съ котораго началось ея возрастаніе.

Въ результатѣ оказывается, что скорость частицы послѣ столкновенія съ другою какъ бы возродилась, и возрожденіе это произошло за счетъ энергіи той самой эѳирной среды, которая представляетъ сопротивленіе ея движенію. Увеличившаяся такимъ образомъ скорость молекулы вслѣдствіе сопротивленія того же эѳира при дальнѣйшемъ движеніи начинаетъ убывать и будетъ продолжать уменьшаться впредь до новаго столкновенія, которое дастъ ей возможность снова возродиться.

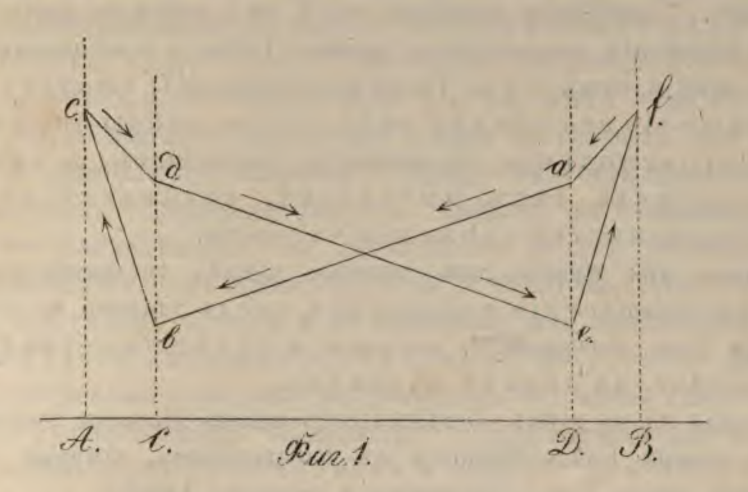
Выше приведенное разсужденіе даетъ намъ ясное представленіе о томъ, почему молекулы газа не теряютъ окончательно своей скорости въ средѣ сопротивляющагося ихъ движенію эѳира. Все дѣйствительно должно происходить такимъ образомъ. Какъ мы увидимъ ниже, оно даетъ намъ возможность уяснить себѣ нѣкоторыя свойства газовъ.

Теперь же мы можемъ сказать, что скорость движенія частицъ

вѣсомой матеріи есть прямой результатъ воздѣйствія энергіи эѳира, а слѣдовательно находится съ нею въ прямой зависимости.

Представимъ себѣ, что какая-либо молекула движется такъ, что сталкивается съ другою въ точкѣ А (фиг. I); потомъ отскочивъ отъ нея, снова встрѣчается съ какою-либо третьею частицей въ точкѣ В. Разстояніе А В мы будемъ называть размахомъ. Принявъ его за основаніе, попробуемъ на перпендикулярныхъ линіяхъ изобразить тѣ измѣненія скоростей, которыя претерпѣваетъ частица при своемъ движеніи отъ точки А до В и обратно. Для начала положимъ, что наша частица находится въ точкѣ D и двигается по направленію къ А. Изобразимъ ея скорость перпендикуляромъ Da D A. По мѣрѣ ея движенія впередъ, ея скорость будетъ уменьшаться, она бы могла превратиться въ О, если бы на своемъ пути не встрѣтила другой частицы, но при извѣстномъ сближеніи частицъ онѣ защищаютъ другъ друга отъ встрѣчныхъ ударовъ эѳира, вслѣдствіе чего сопротивленіе ихъ движенію уменьшится, а дѣйствующіе съ задней стороны удары заставятъ ихъ скорость возрасти. Начало возрастанія скорости произойдетъ тогда, когда разстояніе между частицами будетъ равно діаметру атома эѳира, то-есть въ той точкѣ, которая будетъ отстоять отъ мѣста встрѣчи на величину радіуса атома эѳира, такъ какъ движутся обѣ частицы. Положимъ, что такою точкой будетъ точка С. Слѣдовательно, начиная съ нея, скорость частицы начнетъ возрастать и изобразится на нашемъ чертежѣ нѣкоторою кривою bc. Въ моментъ столкновенія въ точкѣ А скорость будетъ наибольшая, изображающаяся перпендикуляромъ Ac, послѣ этого частицы начнутъ удаляться одна отъ другой; но такъ какъ при началѣ этого обратнаго движенія отъ А къ В частица будетъ обладать большею скоростью, то пока она пройдетъ обратно разстояніе AC, эѳиръ хотя уменьшитъ ея скорость, но не будетъ имѣть достаточно времени для того, чтобы довести ее до величины Cb. Поэтому въ точкѣ С при обратномъ движеніи скорость будетъ больше величины Cb, положимъ Cd. Послѣ этого начнетъ продолжаться опять правильное убываніе, изображающееся кривою de. Но въ точкѣ D наша частица снова приблизится къ другой на то разстояніе, при которомъ скорости ихъ начинаютъ возрастать, и измѣненіе скорости отъ точки D до В изобразится кривою cf, подобною bc. Послѣ же столкновенія въ точкѣ В скорость будетъ измѣняться по кривой fa, подобной cd.

Такимъ образомъ, кривая a b c d e f a изображаетъ намъ измѣненіе скорости частицы при ея движеніи отъ одного столкновенія до другого.



Каждая изъ этихъ кривыхъ измѣняется по нѣкоторому закону, который можетъ быть вычисленъ при помощи высшей математики.

Укажу здѣсь на нѣкоторыя изъ слѣдствій, вытекающихъ изъ только-что приведеннаго разсужденія. Частицы должны имѣть при своемъ столкновеніи примѣрно одинаковую скорость, потому что, въ противномъ случаѣ, та, которая двигается скорѣе, оттѣснитъ дальше двигающуюся болѣе медленно, передавъ ей часть своей энергіи. Это допущеніе даетъ намъ право предполагать, что на нашемъ чертежѣ скорости Ac и Bf одинаковы, а, слѣдовательно, и всѣ кривыя скорости при движенія въ одну сторону совпадутъ съ кривыми при движеніи въ обратную сторону. Представимъ себѣ, что мы сжали нашъ газъ. Сжатіе это выразится уменьшеніемъ разстояній между мѣстами столкновенія, то-есть, уменьшеніемъ размаха частицы AB; но такъ какъ разобранныя нами вліянія на пути движенія частицы по AC и DB въ ту и другую сторону остались тѣ же,—они не имѣли причины измѣниться,—то сократиться должно на чертежѣ только разстояніе CD. Результатомъ этого будетъ, очевидно, то, что частица, двигаясь отъ D до C, на болѣе короткомъ разстояніи не успѣетъ потерять своей скорости до величины Cb. Дойдя до точки C, частица будетъ обладать еще скоростью большею, чѣмъ Cb, слѣдовательно точка b будетъ нахо-

диться на новомъ чертежѣ выше; а такъ какъ дальнѣйшее измѣненіе будетъ происходить по тому же закону, какъ и прежде, то очевидно, что и точки c и d должны будутъ подняться на ту же величину. Уменьшеніе скорости отъ d до e опять не достигнетъ того уменьшенія, которое было прежде. Точка e тоже поднимется, равно какъ и точки f и a. Такимъ образомъ, сжатіе газа, уменьшеніе его объема влечетъ за собою болѣе частыя столкновенія (на меньшихъ разстояніяхъ), а это въ свою очередь, какъ мы видимъ, вызываетъ возрастаніе скоростей движенія частицы.

Итакъ, при сжатіи газа давленіе должно увеличиваться не только вслѣдствіе увеличенія числа ударовъ на ограждающія газъ поверхности, но еще и вслѣдствіе увеличенія скоростей самихъ молекулъ.

Нельзя ли въ этомъ обстоятельствѣ искать причины того несогласія закона Бойля-Маріотта съ наблюденіями, которыя намъ показали опыты Реньо Наттерера и главное—Амага?

Не трудно видѣть, что увеличеніе температуры газа, то-есть, увеличеніе скорости его частицъ, которое, замѣчу кстати, не можетъ произойти безъ увеличенія скорости атомовъ эѳира, измѣнитъ тоже нашу кривую. Оно не только подниметъ всю кривую вверхъ, но такъ какъ скорость атомовъ эѳира въ этомъ случаѣ будетъ другая, то измѣнится нѣсколько и сама форма всѣхъ нашихъ кривыхъ. Это можетъ служить основаніемъ для изслѣдованія закона Гей Люссака, который, какъ и законъ Бойля-Маріотта, не вполнѣ совпадаетъ съ дѣйствительностью.

Считаю не лишнимъ сдѣлать здѣсь небольшую выписку изъ „Курса опытной физики“ проф. Шимкова *), касающуюся этихъ двухъ законовъ.

„Сходство законовъ сжимаемости газовъ и расширенія ихъ отъ нагрѣванія, а также законовъ смѣшенія ихъ заставили уже давно предполагать, что между частицами газовъ не дѣйствуютъ никакія силы. Если бы такія силы существовали и имѣли замѣтную величину, то онѣ не могли бы быть одинаковы въ различныхъ газахъ, имѣющихъ раз-

*) А. П. Шимкова. Курсъ опытной физики. Часть III. Изданіе 2. Харьковъ. Стр. 123.

личный химическій составъ, и указанные общіе законы не имѣли бы основанія для своего существованія. Но, съ другой стороны, частицы, не связанныя между собою какими-либо взаимодѣйствіями, не могли бы образовать тѣла, обладающаго упругостью, которая увеличивается съ уменьшеніемъ объема и при нагрѣваніи, если бы частицы эти не двигались при этомъ, и если бы скорость ихъ движеній не зависѣла отъ нагрѣванія. Между тѣмъ, если представимъ себѣ аггрегатъ совершенно упругихъ частицъ, не оказывающихъ никакого взаимодѣйствія, но двигающихся во всѣ стороны, то, какъ показалъ еще въ прошломъ вѣкѣ Д. Бернулли, упругость такого аггрегата частицъ и ея измѣненія при измѣненіяхъ его объема будетъ выражаться закономъ Маріотта. Далѣе Клаузіусъ показалъ, что если мы допустимъ, что живая сила этихъ частицъ пропорціональна температурѣ, то разсматриваемый аггрегатъ частицъ будетъ слѣдовать и закону Гей-Люссака. Такимъ образомъ удовлетворяющій указаннымъ условіямъ аггрегатъ частицъ будетъ слѣдовать законамъ Маріотта и Гей-Люссака, т. е. будетъ соотвѣтствовать идеальному газу".

Въ дѣйствительности мы видимъ, что газы не слѣдуютъ точно этимъ законамъ,—имѣются отступленія, и въ нѣкоторыхъ случаяхъ отступленія весьма значительныя. Эти-то отступленія, какъ мнѣ кажется, и происходятъ отъ тѣхъ измѣненій въ скорости частицъ газовъ, которыя были мною показаны выше.

Ближайшее разсмотрѣніе различныхъ обстоятельствъ движенія частицъ въ сопротивляющейся эѳирной средѣ можетъ намъ уяснить многое, касающееся свойствъ газовъ и тѣхъ соотношеній, которыя замѣчаются между этими свойствами и атомнымъ вѣсомъ, теплоемкостью и проч. Но разсмотрѣніе всего этого завлекло бы насъ черезчуръ далеко въ спеціальную область физики, а потому, оставляя все это въ сторонѣ, я позволю себѣ коснуться только еще одного явленія, именно, случая чрезвычайной разрѣженности газа.

Представимъ себѣ, что мы разрѣжаемъ газъ. По мѣрѣ его разрѣженія, столкновенія между частицами дѣлаются все рѣже. Размахъ ихъ, то-есть, длина линіи A B, на нашемъ чертежѣ постепенно возрастаетъ, а вмѣстѣ съ нею точки b и e понижаются; другими словами, наименьшая скорость движенія частицъ подходитъ къ нулю, то-есть, частица приближается къ остановкѣ. Если разрѣженіе продол-

чѣмъ сзади. Это будетъ вліять на передачу энергіи. Передніе атомы будутъ отбрасываться съ большею силой, чѣмъ задніе,—имъ должна сообщаться большая энергія.

Оба эти обстоятельства, вмѣстѣ взятыя, и выразятъ *то сопротивленіе, которое должна преодолѣть частица* при своемъ движеніи. Такъ какъ при каждомъ столкновеніи извѣстная доля энергіи частицы передается атомамъ эѳира, то *движеніе частицы, постепенно ослабѣвая, въ концѣ концовъ должно будетъ окончательно прекратиться, и частица остановится.* Можно было бы подумать, что, такимъ образомъ, движеніе частицъ вѣсомой матеріи невозможно, что частицы, постепенно теряя свою скорость, *неминуемо должны въ концѣ концовъ всегда остановиться.* Такое допущеніе противорѣчило бы, однако, наблюдаемымъ нами фактамъ. Если мы вспомнимъ, что движеніе частицъ газа проявляется намъ въ видѣ теплоты, то, слѣдовательно, должно заключить, что теплота какого-либо газа, вслѣдствіе сопротивленія эѳира, оказываемаго движенію его частицъ, *должна бы была постепенно убывать, то-есть его температура падать.* Какъ извѣстно, мы этого не наблюдаемъ; если газъ теряетъ содержащуюся въ немъ теплоту, то она передается какому-либо другому матеріальному тѣлу, находящемуся съ нимъ въ прикосновеніи; передаваться же эѳиру, то-есть *исчезать изъ сферы нашихъ наблюденій* она не можетъ, или, лучше сказать, нѣтъ фактовъ, могущихъ намъ указать на возможность подобнаго исчезновенія. Итакъ, мы должны признать, что *частицы газа, двигаясь въ средѣ эѳира, не теряютъ своей скорости.* Это какъ бы противорѣчитъ тому, что я говорилъ выше. Если эѳиръ матеріаленъ, то онъ *долженъ оказывать сопротивленіе* движенію всякаго матеріальнаго тѣла, а слѣдовательно и движенію частицы газа. Какъ же примирить это?

Подобное явное противорѣчіе, кажущееся на первый взглядъ непреодолимымъ, разъясняется однако довольно просто.

Безспорно, при движеніи частицъ газа въ эѳирной средѣ скорость ея убываетъ. Но вотъ она встрѣчаетъ на своемъ пути другую подобную же частицу. Обѣ частицы, двигаясь впередъ, постепенно сближаются между собою и обѣ встрѣчаютъ противодѣйствіе въ своемъ движеніи. Но по мѣрѣ ихъ сближенія каждая изъ

стицъ передъ ихъ столкновеніемъ и послѣ его, то мы имѣли бы возможность построить всѣ кривыя измѣненія скоростей, а затѣмъ и опредѣлить скорости частицъ при всякихъ разнообразныхъ условіяхъ. Это дало бы намъ возможность опредѣлить какъ давленіе, такъ равно и температуру, а также и плотность и теплоемкость газовъ при всевозможныхъ условіяхъ.

Задача эта представляетъ много трудностей, происходящихъ главнымъ образомъ отъ того, что дѣйствіе подобной среды, каковою мы предполагаемъ эѳиръ, до сихъ поръ не было достаточно изучено. Тотъ, кто пожелалъ бы заняться рѣшеніемъ этого чрезвычайно любопытнаго и очень важнаго вопроса, долженъ имѣть въ виду, что сопротивленіе, оказываемое эѳиромъ частицѣ, зависитъ не только отъ ея поверхности и скорости движенія, но и отъ времени, въ которое частица проходитъ извѣстное пространство.

Чтобы это мое мнѣніе не показалось читателю страннымъ, считаю нужнымъ пояснить его примѣромъ. Удары эѳирныхъ атомовъ, повторяющіеся чрезвычайно часто одинъ за другимъ, все-таки требуютъ извѣстнаго времени. Атомъ эѳира, ударившись о частицу, долженъ отъ нея отразиться, встрѣтиться съ другимъ атомомъ и возвратиться обратно къ частицѣ, чтобы нанести ей другой ударъ. На этотъ двойной размахъ атома требуется извѣстное время.

Если частица проходитъ какое-либо пространство медленно, то число ударовъ будетъ очень большое; но если она пройдетъ то же пространство гораздо скорѣе, то эѳирные атомы не будутъ имѣть возможности нанести частицѣ того же числа ударовъ. Число ихъ на томъ же самомъ пройденномъ частицею пространствѣ будетъ гораздо меньше, хотя сила удара, въ зависимости отъ относительной скорости движенія атома и частицы, будетъ гораздо значительнѣе. Итакъ, сила удара прямо зависитъ отъ скорости движенія, но число ударовъ уменьшается со скоростью движенія. Введеніе этого условія чрезвычайно усложняетъ математическія вычисленія и даетъ такія дифференціальныя уравненія, которыхъ интегрированіе дѣлается особенно затруднительнымъ.

Перейдемъ теперь къ разсмотрѣнію третьяго вида энергіи, именно энергіи аггрегатовъ вѣсомыхъ частицъ, то-есть, тѣлъ. Но ранѣе этого я долженъ дать понятіе о томъ, какъ должно смотрѣть на внутреннее строеніе тѣлъ, безъ чего нельзя будетъ ясно понять всѣхъ условій ихъ движенія.

Въ настоящее время физики, имѣя въ своемъ распоряженіи притягательныя и отталкивательныя силы, опредѣляютъ различное состояніе тѣлъ безъ всякаго затрудненія. Они считаютъ тѣло какъ твердое, такъ и жидкое, состоящимъ изъ атомовъ, или молекулъ, *находящихся другъ отъ друга на извѣстномъ разстояніи*, опредѣляемомъ равновѣсіемъ притягательныхъ и отталкивательныхъ силъ. Они не могутъ допустить возможности соприкосновенія молекулъ между собой, потому что тогда тѣло было бы лишено возможности *сжиматься отъ холода и расширяться отъ теплоты*. Мое положеніе менѣе выгодно,—я въ самомъ началѣ просилъ читателя отрѣшиться отъ всякихъ притягательныхъ и отталкивательныхъ силъ, слѣдовательно, въ моемъ распоряженіи *нѣтъ цемента для скрѣпленія молекулъ тѣла между собой*, нѣтъ средства представить себѣ тотъ аггрегатъ молекулъ, который мы называемъ твердымъ тѣломъ *иначе, какъ со взаимно соприкасающимися молекулами*.

Представленіе о газообразномъ тѣлѣ для насъ совершенно понятно: это—движущіяся независимо другъ отъ друга частицы, соударяющіяся между собою, начинающія отъ этого соударенія вращаться, а вслѣдствіе этого вращенія пріобрѣтающія то свойство взаимно отталкиваться, которое мы называемъ упругостью. Отнимая отъ этихъ частицъ какимъ бы то ни было образомъ энергію, мы уменьшаемъ ихъ скорость движенія, а уменьшая ее, мы должны уменьшить и скорость вращенія, а, слѣдовательно, и способность ихъ отталкивается.

Продолжая отнимать энергію, мы должны со временемъ дойти до того, что частицы его теряютъ совершенно способность отталкиваться, и тогда, повинуясь тяжести, опустятся внизъ, гдѣ и соберутся прямо *въ видѣ сыпучаго тѣла, въ видѣ тончайшаго порошка*.

Только такое представленіе возможно для жидкаго тѣла. Безспорно частицы жидкости подвижны, онѣ даже, можетъ-быть, и вращаются, но это движеніе такъ слабо, такъ ничтожно, что оно не можетъ заставить частицы разлетѣться въ разныя стороны, подобно частицамъ газа. Только нѣкоторыя частицы, находящіяся на поверхности, получая случайный ударъ, могутъ отдѣлиться отъ поверхности и, попавъ въ окружающую среду, начать вращаться и прі-

обрѣсти такимъ образомъ свойство упругости. Подобное явленіе дѣйствительно существуетъ и называется испареніемъ.

По мѣрѣ нагрѣванія жидкости, то-есть сообщенія ей достаточнаго количества энергіи, способнаго привести въ движеніе всѣ ея частицы, испареніе все усиливается и въ извѣстный моментъ превращается въ кипѣніе. Пока частица жидкости не пріобрѣла достаточной скорости, до тѣхъ поръ она отдѣлиться не можетъ; съ другой стороны, пріобрѣтшая нужное количество энергіи частица не можетъ не отдѣлиться, она должна сдѣлаться упругою, а, слѣдовательно, пріобрѣсть свойство газа, стремящагося расшириться. Такое положеніе вещей даетъ намъ ясное понятіе о томъ, что кипѣніе жидкости должно происходить при извѣстной температурѣ; разъ энергія увеличилась, жидкость превращается въ паръ; нагрѣть же жидкость выше ея точки кипѣнія нельзя, не прибѣгая къ увеличенію давленія, которое, какъ легко видѣть, затрудняетъ отдѣленіе частицъ отъ жидкости. Для превращенія жидкости въ паръ каждой ея частицѣ необходимо сообщить извѣстное количество энергіи, достаточной для поддержанія ея вращательнаго движенія (отъ соудареній съ другими частицами); эта энергія изображаетъ собою именно то, что называлось когда-то скрытою теплотою. Когда паръ превращается въ жидкость, то наступаетъ моментъ, когда его энергія недостаточна для поддержанія вращательнаго движенія частицъ, могущаго обусловить его упругость; частицы перестаютъ отталкиваться и падаютъ внизъ, но ихъ энергія еще велика, онѣ передаютъ ее окружающимъ тѣламъ, и, такимъ образомъ, скрытая теплота проявляется. О томъ, какъ должно понимать точку абсолютнаго кипѣнія, я уже говорилъ ранѣе.

Принимая жидкость за тѣло сыпучее, мы должны признать, что ея частицы взаимно соприкасаются; этимъ должна объясниться та чрезвычайно малая сжимаемость, которая свойственна всѣмъ жидкостямъ.

Переходя отъ жидкости къ твердымъ тѣламъ и не желая погрѣшить противъ логики, мы должны точно также признать, что частицы твердаго тѣла не только соприкасаются, но и удерживаются какою-то силою, такъ что подвижность ихъ если не вполнѣ уничтожена, то, по крайней мѣрѣ, сильно стѣснена. Однимъ словомъ, твердое тѣло должно намъ представляться въ видѣ

собранія частицъ, связанныхъ между собою какою-то силою. Такое заключеніе должно бы считать болѣе всего правдоподобнымъ, логичнымъ и, если угодно, единственно-возможнымъ. Однако оно совершенно несогласно съ тѣмъ представленіемъ, которое существуетъ въ настоящее время въ физикѣ.

Допустить полное соприкосновеніе между частицами, составляющими твердое тѣло, по теперешнимъ взглядамъ невозможно по двумъ причинамъ: 1) При ихъ полномъ соприкосновеніи нельзя объяснить, какимъ образомъ тѣло можетъ сжиматься отъ холода и расширяться отъ теплоты. Расширившееся тѣло занимаетъ большій объемъ, а такъ какъ сами частицы увеличиться въ объемѣ не могли, то приходится допустить, что между ними существуютъ промежутки, и что увеличеніе объема состояло именно въ увеличеніи этихъ промежутковъ. 2) Если только признать, что всякое матеріальное тѣло притягивается землею пропорціонально своей массѣ, которая обязательно находится въ прямой зависимости отъ объема, занимаемаго самою матеріей, то является чрезвычайное затрудненіе въ уясненіи себѣ различія плотности тѣлъ. Если матеріальныя частицы взаимно соприкасаются, то промежутки между ними составляютъ чрезвычайно незначительную величину всего объема, занимаемаго тѣломъ. Предполагая, напримѣръ, частицы шарообразными и соприкасающимися, мы легко найдемъ, что въ единицѣ объема самою матеріею будетъ занято немного болѣе половины всего объема, остальное же пространство будутъ составлять промежутки. Будутъ ли частицы мелки или крупны, отношеніе между объемомъ, занятымъ матеріею, и суммою объемовъ промежутковъ, останется всегда то же. Какъ же при этихъ условіяхъ объяснить, что плотность, напримѣръ, платины почти въ 22 раза болѣе плотности льда? Въ одномъ и томъ же объемѣ нѣтъ возможности помѣстить въ 22 раза болѣе матеріи, допуская, что ея частицы взаимно соприкасаются. Для объясненія этого факта или нужно допустить, что частицы различныхъ тѣлъ, имѣя одинаковый объемъ, обладаютъ различною силою притяженія къ землѣ, то-есть, что одинаковая по объему частица платины притягивается землею въ 22 раза сильнѣе, чѣмъ того же объема частица льда, или же допустить, что частицы твердаго тѣла не соприкасаются вовсе между собою, а находятся на извѣстномъ другъ отъ друга разсто-

яніи. Это послѣднее соображеніе и принято теперешней физикой. Ученые въ настоящее время признаютъ, что частицы въ твердомъ тѣлѣ не соприкасаются, что онѣ находятся другъ отъ друга на извѣстномъ разстояніи и удерживаются въ такомъ положеніи притягательною силою, называемою силою сцѣпленія. Рождается весьма естественный вопросъ: почему же эта сила сцѣпленія, не дающая имъ возможности разлетѣться по міровому пространству, не доведетъ ихъ до полнаго соприкосновенія. Изъ этого затрудненія выходятъ, допуская предположеніе, что частицы тѣла обладаютъ способностью колебаться, и именно эти колебанія удерживаютъ ихъ на извѣстномъ разстояніи, тогда какъ сила сцѣпленія не даетъ имъ удалиться дальше извѣстнаго разстоянія. Можно было бы задать вопросъ, почему колебанія въ одномъ тѣлѣ имѣютъ такую амплитуду, а въ другомъ другую. Но отвѣтъ на этотъ вопросъ подыскать трудно.

Мы видѣли выше, что самымъ понятнымъ и естественнымъ представленіемъ строенія твердаго тѣла мы должны считать допущеніе взаимнаго соприкосновенія его частицъ. Но принятіе этого допущенія возможно только тогда, когда мы сумѣемъ устранить два вышеприведенныхъ возраженія, то-есть, объяснимъ способность тѣлъ расширяться отъ теплоты, а также покажемъ возможность существованія твердыхъ тѣлъ различныхъ плотностей.

Представимъ себѣ двѣ сложныя частицы тѣла. По нашему представленію онѣ, вѣроятно, имѣютъ нѣкоторый правильный кристаллическій видъ. Допустимъ, что эти частицы приведены въ полное соприкосновеніе двумя плоскостями. Плоскость соприкосновенія частицъ будетъ недоступна для ударовъ эѳирныхъ атомовъ, между тѣмъ, съ внѣшней стороны эѳиръ будетъ производить давленіе на всю поверхность частицы; обстоятельство это породитъ нѣкоторое давленіе, подобное притяженію одной частицы къ другой: онѣ какъ бы слипнутся, и для ихъ разъединенія необходимо будетъ употребить усиліе равное тому, какое бы производилъ эѳиръ на эти соприкасающіяся плоскости частицъ, еслибы онѣ были доступны его вліянію. Въ этомъ случаѣ эѳиръ, ударяя со всѣхъ сторонъ на обѣ частицы, стремится ихъ удержать въ соприкосновеніи, какъ будто бы между ними существовала притягательная сила. Такъ объясняется сила сцѣпленія между частицами. Какъ мы видимъ, она является

результатомъ давленія эөира, точно такъ же, какъ сила, соединяющая Магдебургскія полушарія, является результатомъ давленія воздуха; основаніе въ обоихъ случаяхъ совершенно одно и то же.

Нельзя не замѣтить однако, что подобное соединеніе частицъ допускаетъ извѣстное движеніе безъ нарушенія той связи, которую мы назвали силою сцѣпленія. При приложеніи извѣстнаго усилія плоскости соприкосновенія могутъ раздвинуться на нѣкоторое разстояніе; но если это разстояніе будетъ таково, что атомъ эөира не будетъ имѣть возможности проникнуть между этими плоскостями, то по устраненіи раздвигающаго частицы усилія онѣ придутъ въ свое первоначальное положеніе, и связь между ними не нарушится.

Подобнаго рода способность частицъ быть раздвинутыми при извѣстномъ усиліи безъ нарушенія связи (сцѣпленія) даетъ намъ понятіе о свойствѣ упругости твердыхъ тѣлъ. Но если усиліе слишкомъ велико, то частицы раздвигаются болѣе, эөиръ проникаетъ между соприкасающимися плоскостями, и тогда связь между частицами моментально нарушается,—предѣлъ упругости превзойденъ.

Представимъ себѣ рядъ соединенныхъ между собою подобнымъ образомъ частицъ. Какой бы длины онъ ни былъ, сила, необходимая для его разъединенія, будетъ одна и та же: она будетъ зависѣть отъ плоскости соприкосновенія.

Подобный рядъ не будетъ лишенъ извѣстной гибкости; двѣ соприкасающіяся частицы могутъ повернуться одна относительно другой на нѣкоторый уголъ, соприкасающіяся плоскости могутъ быть раздвинуты на нѣкоторую величину. Но для того, чтобы не послѣдовало полнаго ихъ разъединенія, необходимо, чтобы это удаленіе соприкасающихся плоскостей не превзошло размѣровъ атома эөира. Плоскости эти можно раздвинуть настолько, чтобы атомъ эөира не могъ въ это время проникнуть между ними. Подобное раздвиганіе не повредитъ прочности соединенія частицъ; послѣ его прекращенія частицы снова станутъ на свое мѣсто, и связь между ними будетъ такъ же крѣпка, какъ и прежде. Но если раздвиганіе частицъ превзошло выше сказанный предѣлъ, если атомъ эөира могъ проникнуть между соприкасающимися плоскостями, то тогда связь нарушается вполнѣ, подобно тому, какъ еслибы въ Магдебургскія полушарія проникъ воздухъ. Разъ предѣлъ упругости

перейденъ,—сцѣпленіе частицъ тѣла уже нарушено и возстановить его уже нѣтъ возможности. Изъ такихъ рядовъ частицъ, по моему представленію, должно состоять твердое тѣло, причемъ эти ряды въ свою очередь связаны между собою тою же силою сцѣпленія.

Если мы представимъ себѣ подобный рядъ частицъ и вспомнимъ, что на него со всѣхъ сторонъ производятся удары эѳирныхъ атомовъ, то легко поймемъ, что каждый такой ударъ можетъ отклонить частицу отъ его первоначальнаго положенія. Получившая ударъ частица выводится нѣсколько изъ своего первоначальнаго положенія, плоскости соприкосновенія нѣсколько расходятся; но если между ними не попадетъ атомъ эѳира, то она тотчасъ же становится на свое мѣсто. Подобнымъ ударамъ эѳирныхъ атомовъ тѣло подвергается всегда, а потому его частицы находятся, дѣйствительно, всегда въ нѣкоторомъ колебаніи. Сила этихъ колебаній зависитъ прямо отъ силы ударовъ, то-есть, отъ скорости движенія эѳирныхъ атомовъ. Чѣмъ сильнѣе эти удары, тѣмъ сильнѣе колебанія частицъ, тѣмъ на большую величину расходятся плоскости ихъ прикосновенія. Но подобныя колебанія заставятъ нашъ рядъ непремѣнно удлиниться; чѣмъ онѣ будутъ сильнѣе, тѣмъ больше будетъ его удлиненіе. Удлиненіе это очевидно находится въ зависимости отъ скорости движенія атомовъ эѳира, которою опредѣляется теплота тѣла; слѣдовательно, мы вправѣ сказать, что устроенное такимъ образомъ тѣло необходимо должно расширяться отъ теплоты. Но подобному расширенію есть предѣлъ: если сила ударовъ увеличится настолько, что заставитъ произвести отклоненія, превосходящія предѣлъ упругости, то связь между ними вполнѣ нарушится, частицы при ударахъ такой силы (т. е. при такой температурѣ) начнутъ раздѣляться между собою, и тѣло изъ твердаго перейдетъ въ жидкое состояніе. Въ этомъ состоитъ явленіе плавленія тѣла, этимъ опредѣляется его точка плавленія.

При такомъ представленіи внутренняго строенія тѣлъ становится вполнѣ ясною необходимая связь между коэффиціентами расширенія тѣла и его удлиненія отъ извѣстнаго натяженія, а также между точкою плавленія и предѣломъ упругости матеріала.

Отвѣтъ на вопросъ, почему при одной и той же температурѣ одни тѣла жидки, а другія тверды, нужно искать въ формѣ частицъ. Если частицы одного тѣла круглы, а другого кубичны, то понятно, что сила сцѣпленія круглыхъ частицъ будетъ чрезвычайно мала,

между тѣмъ, какъ кубичная форма дастъ имъ возможность соединиться болѣе плотно. Итакъ, частицы жидкихъ тѣлъ имѣютъ, по всему вѣроятію, видъ очень близкій къ шарообразной формѣ. Однимъ словомъ, сила сцѣпленія тѣлъ зависитъ отъ величины той площади, которою частицы могутъ соприкасаться между собою. Но при одинаковой силѣ сцѣпленія, то-есть, при одинаковыхъ площадяхъ прикосновенія, точка ихъ плавленія можетъ быть разною, такъ какъ это будетъ еще зависѣть отъ величины самой частицы.

Ударъ атома эѳира одной и той же силы произведетъ различное дѣйствіе на частицы различной величины. Малая частица подастся больше, напротивъ, большая меньше. Такъ, что если сила сцѣпленія зависитъ только отъ величины соприкасающихся площадей, то точка плавленія и коэффиціентъ расширенія находятся еще въ нѣкоторой обратной зависимости отъ величины частицъ.

Изъ всего выше сказаннаго видно, что для объясненія свойства тѣлъ расширяться отъ теплоты нѣтъ никакой надобности допускать непремѣнно существованіе между частицами тѣлъ промежутковъ. Взаимное прикосновеніе частицъ, составляющихъ тѣло, нисколько не мѣшаетъ объясненію этого свойства, напротивъ, оно намъ даетъ возможность объяснить не только это свойство, но и другія, какъ-то: сцѣпленіе, упругость, гибкость, предѣлъ упругости, точку плавленія, и указываетъ намъ на нѣкоторую связь между всѣми ими.

Посмотримъ теперь, какъ можно устранить другое возраженіе касающееся различія плотностей тѣлъ. Плотностью тѣла мы называемъ количество матеріи, заключающейся въ единицѣ объема тѣла.

Если притяженіе зависитъ отъ массы тѣла, то оно должно зависѣть отъ объема, занимаемаго собственно матеріею, то-есть, отъ объема самого тѣла, за вычетомъ объема незанятаго матеріей, то-есть, составляющаго промежутки.

Если твердое тѣло представлять себѣ въ видѣ молекулъ взаимно соприкасающихся между собою, то между ними должны оставаться промежутки чрезвычайно небольшіе, а остальное все сплошь должно быть занято матеріею. Разница въ количествѣ заключающейся матеріи въ извѣстномъ объемѣ льда и въ томъ же объемѣ платины не можетъ быть велика, если не придумывать для молекулъ льда какихъ-либо невозможныхъ, немыслимыхъ формъ. Между

тѣмъ вѣсъ платины примѣрно въ 22 раза болѣе вѣса льда, то-есть, плотности этихъ тѣлъ относятся какъ 22 къ 1.

Чѣмъ же можетъ быть объяснено подобнаго рода различіе? Все дѣло тутъ въ томъ, что вѣсъ тѣла зависитъ не отъ количества матеріи, а отъ поверхности, подверженной току эѳира. Предложенная мною гипотеза не только не затрудняетъ рѣшенія этого вопроса, но, напротивъ, даетъ ключъ къ его разгадкѣ.

Вообразимъ себѣ кубъ, сторона котораго 2R. Допустимъ, что въ немъ находится одна шарообразная (для простоты) молекула, радіусомъ R.

Вѣсъ этой молекулы опредѣляется тѣмъ давленіемъ, которое производитъ на него токъ эѳира. Это давленіе зависитъ отъ величины поверхности молекулы, а, слѣдовательно, и вѣсъ пропорціоналенъ этой поверхности, то-есть, въ данномъ случаѣ величинѣ $4\pi R^2$.

Представимъ теперь себѣ тотъ же кубъ раздѣленнымъ на 8 равныхъ кубовъ (то-есть, каждую изъ его сторонъ раздѣленною пополамъ плоскостями, параллельными его сторонамъ), и въ каждомъ изъ этихъ кубовъ вообразимъ вписанною шаровую молекулу, прикасающуюся къ стѣнкамъ маленькаго куба.

Такихъ молекулъ будетъ восемь. Объемъ матеріи въ этомъ случаѣ будетъ тотъ же самый. Сумма объемовъ этихъ 8 шаровъ будетъ равна объему одного большаго шара. Въ первомъ случаѣ онъ будетъ $^4/_3\pi R^3$, а во второмъ $8 \times \frac{4}{3}\pi\left(\frac{R}{2}\right)^3$, что тоже равно $^4/_3\,\pi R^3$.

Въ этомъ случаѣ вѣсъ этой составной молекулы будетъ зависѣть отъ суммы поверхностей всѣхъ 8 шаровъ. Такъ какъ каждый шаръ будетъ имѣть радіусъ равный $\frac{R}{2}$, то поверхность его будетъ $4\pi\left(\frac{R}{2}\right)^2$, или $=\pi R^2$; но такъ какъ этихъ шаровъ будетъ 8, то общая сумма ихъ поверхностей будетъ $8\pi R^2$. Вотъ какой величинѣ будетъ пропорціоналенъ въ этомъ случаѣ вѣсъ матеріи, заключенной въ одинъ кубъ тѣхъ же размѣровъ (2R).

Сравнивъ эту величину съ предыдущею поверхностью, мы видимъ, что она въ 2 раза больше ея, а слѣдовательно эта составная молекула будетъ вѣсить уже въ 2 раза больше, чѣмъ первая, не смотря на то, что объемы заключающейся въ нихъ матеріи въ

между тѣмъ, какъ кубичная форма дастъ имъ возможность соединиться болѣе плотно. Итакъ, частицы жидкихъ тѣлъ имѣютъ, по всему вѣроятію, видъ очень близкій къ шарообразной формѣ. Однимъ словомъ, сила сцѣпленія тѣлъ зависитъ отъ величины той площади, которою частицы могутъ соприкасаться между собою. Но при одинаковой силѣ сцѣпленія, то-есть, при одинаковыхъ площадяхъ прикосновенія, точка ихъ плавленія можетъ быть разною, такъ какъ это будетъ еще зависѣть отъ величины самой частицы.

Ударъ атома эѳира одной и той же силы произведетъ различное дѣйствіе на частицы различной величины. Малая частица подастся больше, напротивъ, большая меньше. Такъ, что если сила сцѣпленія зависитъ только отъ величины соприкасающихся площадей, то точка плавленія и коэффиціентъ расширенія находятся еще въ нѣкоторой обратной зависимости отъ величины частицъ.

Изъ всего выше сказаннаго видно, что для объясненія свойства тѣлъ расширяться отъ теплоты нѣтъ никакой надобности допускать непремѣнно существованіе между частицами тѣлъ промежутковъ. Взаимное прикосновеніе частицъ, составляющихъ тѣло, нисколько не мѣшаетъ объясненію этого свойства, напротивъ, оно намъ даетъ возможность объяснить не только это свойство, но и другія, какъ-то: сцѣпленіе, упругость, гибкость, предѣлъ упругости, точку плавленія, и указываетъ намъ на нѣкоторую связь между всѣми ими.

Посмотримъ теперь, какъ можно устранить другое возраженіе, касающееся различія плотностей тѣлъ. Плотностью тѣла мы называемъ количество матеріи, заключающейся въ единицѣ объема тѣла.

Если притяженіе зависитъ отъ массы тѣла, то оно должно зависѣть отъ объема, занимаемаго собственно матеріею, то-есть, отъ объема самого тѣла, за вычетомъ объема незанятаго матеріей, то-есть, составляющаго промежутки.

Если твердое тѣло представлять себѣ въ видѣ молекулъ взаимно соприкасающихся между собою, то между ними должны оставаться промежутки чрезвычайно небольшіе, а остальное все сплошь должно быть занято матеріею. Разница въ количествѣ заключающейся матеріи въ извѣстномъ объемѣ льда и въ томъ же объемѣ платины не можетъ быть велика, если не придумывать для молекулъ льда какихъ-либо невозможныхъ, немыслимыхъ формъ. Между

тѣмъ вѣсъ платины примѣрно въ 22 раза болѣе вѣса льда, то-есть, плотности этихъ тѣлъ относятся какъ 22 къ 1.

Чѣмъ же можетъ быть объяснено подобнаго рода различіе? Все дѣло тутъ въ томъ, что вѣсъ тѣла зависитъ не отъ количества матеріи, а отъ поверхности, подверженной току эѳира. Предложенная мною гипотеза не только не затрудняетъ рѣшенія этого вопроса, но, напротивъ, даетъ ключъ къ его разгадкѣ.

Вообразимъ себѣ кубъ, сторона котораго 2R. Допустимъ, что въ немъ находится одна шарообразная (для простоты) молекула, радіусомъ R.

Вѣсъ этой молекулы опредѣляется тѣмъ давленіемъ, которое производитъ на него токъ эѳира. Это давленіе зависитъ отъ величины поверхности молекулы, а, слѣдовательно, и вѣсъ пропорціоналенъ этой поверхности, то-есть, въ данномъ случаѣ величинѣ $4\pi R^2$.

Представимъ теперь себѣ тотъ же кубъ раздѣленнымъ на 8 равныхъ кубовъ (то-есть, каждую изъ его сторонъ раздѣленною пополамъ плоскостями, параллельными его сторонамъ), и въ каждомъ изъ этихъ кубовъ вообразимъ вписанною шаровую молекулу, прикасающуюся къ стѣнкамъ маленькаго куба.

Такихъ молекулъ будетъ восемь. Объемъ матеріи въ этомъ случаѣ будетъ тотъ же самый. Сумма объемовъ этихъ 8 шаровъ будетъ равна объему одного большаго шара. Въ первомъ случаѣ онъ будетъ $^4/_3\pi R^3$, а во второмъ $8 \times \frac{4}{3}\pi\left(\frac{R}{2}\right)^3$, что тоже равно $^4/_3\,\pi R^3$.

Въ этомъ случаѣ вѣсъ этой составной молекулы будетъ зависѣть отъ суммы поверхностей всѣхъ 8 шаровъ. Такъ какъ каждый шаръ будетъ имѣть радіусъ равный $\frac{R}{2}$, то поверхность его будетъ $4\pi\left(\frac{R}{2}\right)^2$, или$=\pi R^2$; но такъ какъ этихъ шаровъ будетъ 8, то общая сумма ихъ поверхностей будетъ $8\pi R^2$. Вотъ какой величинѣ будетъ пропорціоналенъ въ этомъ случаѣ вѣсъ матеріи, заключенной въ одинъ кубъ тѣхъ же размѣровъ (2R).

Сравнивъ эту величину съ предыдущею поверхностью, мы видимъ, что она въ 2 раза больше ея, а слѣдовательно эта составная молекула будетъ вѣсить уже въ 2 раза больше, чѣмъ первая, не смотря на то, что объемы заключающейся въ нихъ матеріи въ

обоихъ случаяхъ одинаковы. Еслибы мы раздѣлили каждую сторону куба на 10 частей и провели бы параллельныя плоскости, то мы получили бы $10^3=1000$ маленькихъ кубиковъ. Шары, соприкасающіеся между собою, вписанные въ эти кубики, дали бы сумму поверхностей равную $1000.4\pi\left(\frac{R}{10}\right)^2$, то-есть, $40\pi R^2$, то-есть, величину поверхности, въ 10 разъ большую первоначальной, а, слѣдовательно, и вѣсъ подобной молелулы, по нашему представленію, былъ бы при одинаковомъ объемѣ въ 10 разъ большій.

Такимъ образомъ объясняется плотность матеріи. Итакъ, чѣмъ плотнѣе тѣло, тѣмъ изъ меньшихъ кристалликовъ состоитъ молекула его.

Изъ всего вышесказаннаго мы можемъ себѣ составить слѣдующее представленіе о внутреннемъ строеніи тѣла.

Изъ атомовъ эѳира образуются разной величины частицы, а изъ этихъ уже частицъ группируются химическія молекулы. Чѣмъ меньшей величины частицы вошли въ составъ молекулы, тѣмъ тѣло имѣетъ бóльшую плотность, большій удѣльный вѣсъ; чѣмъ больше такихъ частицъ вошло въ составъ одной химической молекулы, тѣмъ больше будетъ ея атомный вѣсъ. Подобное объясненіе избавляетъ насъ отъ необходимости прибѣгать къ предположенію, что молекулы твердыхъ тѣлъ находятся на далекомъ другъ отъ друга разстояніи, и тѣмъ самымъ оно даетъ намъ возможность обойтись безъ притягательныхъ и отталкивательныхъ силъ.

Допущеніе удаленія молекулъ тѣла на значительное разстояніе между собою представляетъ много неудобствъ. Невольно удивляешься, какимъ образомъ можно примирить допущеніе это съ тѣмъ, что тѣла, устроенныя подобнымъ образомъ, не пропускаютъ черезъ себя жидкостей и въ особенности газовъ. Извѣстно, что пористость тѣлъ доказывается проникновеніемъ воды подъ большимъ давленіемъ черезъ металлическія поверхности. Какимъ же образомъ вода можетъ удержаться въ сосудахъ, положимъ, изъ стекла, когда частицы этого стекла удалены гораздо дальше между собою, чѣмъ въ металлѣ, такъ что промежутки образуются почти въ 10 разъ большіе. Понять причину подобнаго явленія положительно трудно.

Между тѣмъ, изъ приведеннаго мною объясненія видно, что

промежутки между молекулами стекла и золота могутъ быть одинаково трудно проходимы для грубыхъ частицъ воды; что же касается проникновенія воды между частицами составляющими молекулу, то этого, конечно, и предположить невозможно ни въ томъ, ни въ другомъ случаѣ; промежутки эти какъ между молекулами, такъ равно и между частицами, составляющими ихъ, проницаемы единственно для чрезвычайно тонкихъ атомовъ эѳира. Итакъ, по нашему предположенію, разложеніе тѣла должно происходить сперва на молекулы, которыя даютъ возможность различнымъ тѣламъ вступать въ химическія соединенія, но затѣмъ при очень высокой температурѣ (нужно предполагать, что для нѣкоторыхъ тѣлъ вольтова дуга уже достаточна для этого) эти молекулы распадаются на составляющія ихъ частицы; дальнѣйшее разложеніе этихъ частицъ произошло бы на первичные атомы эѳира. Невольно приходится вспомнить слова Спенсера, приведенныя мною во главѣ III, стр. 49.

„Всѣ матеріальныя субстанціи дѣлимы на такъ-называемыя элементарныя субстанціи, составленныя изъ молекулярныхъ частицъ такой же природы, какъ онѣ сами; но эти молекулярныя частицы суть сложныя постройки, состоящія изъ собранія истинно-элементарныхъ атомовъ, тождественныхъ по природѣ и различающихся только по положенію, группировкѣ, движенію и проч. Молекулы, или химическіе атомы, произошли изъ истинныхъ или физическихъ атомовъ путемъ эволюціи при такихъ условіяхъ, которыхъ химія еще не сумѣла воспроизвести.

Трудно найти болѣе точное воспроизведеніе той идеи, которую я въ настоящее время защищаю.

Такимъ образомъ, устраняется, можно сказать, одно изъ самыхъ важныхъ возраженій, которое было сдѣлано моей гипотезѣ, именно, невозможность объяснить ею различіе въ плотностяхъ тѣлъ. Но его устраненіе повлекло за собою новое затрудненіе.

Въ настоящее время признается, что сила инерціи, подобно силѣ тяжести пропорціональна массѣ тѣла—количеству матеріи. Мы только что видѣли, что тяжесть зависитъ отъ суммы поверхностей всѣхъ частицъ тѣла, и что при одинаковомъ количествѣ матеріи вѣсъ тѣла можетъ быть разный. Логика требуетъ признанія, что инерція зависитъ отъ той же величины, тѣмъ болѣе, что опытъ намъ показываетъ, что двѣ эти силы пропорціональны одной и той же величинѣ.

между тѣмъ, какъ кубичная форма дастъ имъ возможность соединиться болѣе плотно. Итакъ, частицы жидкихъ тѣлъ имѣютъ, по всему вѣроятію, видъ очень близкій къ шарообразной формѣ. Однимъ словомъ, сила сцѣпленія тѣлъ зависитъ отъ величины той площади, которою частицы могутъ соприкасаться между собою. Но при одинаковой силѣ сцѣпленія, то-есть, при одинаковыхъ площадяхъ прикосновенія, точка ихъ плавленія можетъ быть разною, такъ какъ это будетъ еще зависѣть отъ величины самой частицы.

Ударъ атома эѳира одной и той же силы произведетъ различное дѣйствіе на частицы различной величины. Малая частица подастся больше, напротивъ, большая меньше. Такъ, что если сила сцѣпленія зависитъ только отъ величины соприкасающихся площадей, то точка плавленія и коэффиціентъ расширенія находятся еще въ нѣкоторой обратной зависимости отъ величины частицъ.

Изъ всего выше сказаннаго видно, что для объясненія свойства тѣлъ расширяться отъ теплоты нѣтъ никакой надобности допускать непремѣнно существованіе между частицами тѣлъ промежутковъ. Взаимное прикосновеніе частицъ, составляющихъ тѣло, нисколько не мѣшаетъ объясненію этого свойства, напротивъ, оно намъ даетъ возможность объяснить не только это свойство, но и другія, какъ-то: сцѣпленіе, упругость, гибкость, предѣлъ упругости, точку плавленія, и указываетъ намъ на нѣкоторую связь между всѣми ими.

Посмотримъ теперь, какъ можно устранить другое возраженіе, касающееся различія плотностей тѣлъ. Плотностью тѣла мы называемъ количество матеріи, заключающейся въ единицѣ объема тѣла.

Если притяженіе зависитъ отъ массы тѣла, то оно должно зависѣть отъ объема, занимаемаго собственно матеріею, то-есть, отъ объема самого тѣла, за вычетомъ объема незанятаго матеріей, то-есть, составляющаго промежутки.

Если твердое тѣло представлять себѣ въ видѣ молекулъ взаимно соприкасающихся между собою, то между ними должны оставаться промежутки чрезвычайно небольшіе, а остальное все сплошь должно быть занято матеріею. Разница въ количествѣ заключающейся матеріи въ извѣстномъ объемѣ льда и въ томъ же объемѣ платины не можетъ быть велика, если не придумывать для молекулъ льда какихъ-либо невозможныхъ, немыслимыхъ формъ. Между

тѣмъ вѣсъ платины примѣрно въ 22 раза болѣе вѣса льда, то-есть, плотности этихъ тѣлъ относятся какъ 22 къ 1.

Чѣмъ же можетъ быть объяснено подобнаго рода различіе? Все дѣло тутъ въ томъ, что вѣсъ тѣла зависитъ не отъ количества матеріи, а отъ поверхности, подверженной току эѳира. Предложенная мною гипотеза не только не затрудняетъ рѣшенія этого вопроса, но, напротивъ, даетъ ключъ къ его разгадкѣ.

Вообразимъ себѣ кубъ, сторона котораго 2R. Допустимъ, что въ немъ находится одна шарообразная (для простоты) молекула, радіусомъ R.

Вѣсъ этой молекулы опредѣляется тѣмъ давленіемъ, которое производитъ на него токъ эѳира. Это давленіе зависитъ отъ величины поверхности молекулы, а, слѣдовательно, и вѣсъ пропорціоналенъ этой поверхности, то-есть, въ данномъ случаѣ величинѣ $4\pi R^2$.

Представимъ теперь себѣ тотъ же кубъ раздѣленнымъ на 8 равныхъ кубовъ (то-есть, каждую изъ его сторонъ раздѣленною пополамъ плоскостями, параллельными его сторонамъ), и въ каждомъ изъ этихъ кубовъ вообразимъ вписанною шаровую молекулу, прикасающуюся къ стѣнкамъ маленькаго куба.

Такихъ молекулъ будетъ восемь. Объемъ матеріи въ этомъ случаѣ будетъ тотъ же самый. Сумма объемовъ этихъ 8 шаровъ будетъ равна объему одного большаго шара. Въ первомъ случаѣ онъ будетъ $^4/_3\pi R^3$, а во второмъ $8 \times \frac{4}{3}\pi\left(\frac{R}{2}\right)^3$, что тоже равно $^4/_3\,\pi R^3$.

Въ этомъ случаѣ вѣсъ этой составной молекулы будетъ зависѣть отъ суммы поверхностей всѣхъ 8 шаровъ. Такъ какъ каждый шаръ будетъ имѣть радіусъ равный $\frac{R}{2}$, то поверхность его будетъ $4\,\pi\left(\frac{R}{2}\right)^2$, или$=\pi R^2$; но такъ какъ этихъ шаровъ будетъ 8, то общая сумма ихъ поверхностей будетъ $8\pi R^2$. Вотъ какой величинѣ будетъ пропорціоналенъ въ этомъ случаѣ вѣсъ матеріи, заключенной въ одинъ кубъ тѣхъ же размѣровъ (2R).

Сравнивъ эту величину съ предыдущею поверхностью, мы видимъ, что она въ 2 раза больше ея, а слѣдовательно эта составная молекула будетъ вѣсить уже въ 2 раза больше, чѣмъ первая, не смотря на то, что объемы заключающейся въ нихъ матеріи въ

обоихъ случаяхъ одинаковы. Еслибы мы раздѣлили каждую сторону куба на 10 частей и провели бы параллельныя плоскости, то мы получили бы $10^3=1000$ маленькихъ кубиковъ. Шары, соприкасающіеся между собою, вписанные въ эти кубики, дали бы сумму поверхностей равную $1000.4\pi\left(\frac{R}{10}\right)^2$, то-есть, $40\pi R^2$, то-есть, величину поверхности, въ 10 разъ большую первоначальной, а, слѣдовательно, и вѣсъ подобной молелулы, по нашему представленію, былъ бы при одинаковомъ объемѣ въ 10 разъ большій.

Такимъ образомъ объясняется плотность матеріи. Итакъ, чѣмъ плотнѣе тѣло, тѣмъ изъ меньшихъ кристалликовъ состоитъ молекула его.

Изъ всего вышесказаннаго мы можемъ себѣ составить слѣдующее представленіе о внутреннемъ строеніи тѣла.

Изъ атомовъ эѳира образуются разной величины частицы, а изъ этихъ уже частицъ группируются химическія молекулы. Чѣмъ меньшей величины частицы вошли въ составъ молекулы, тѣмъ тѣло имѣетъ бо̀льшую плотность, большій удѣльный вѣсъ; чѣмъ больше такихъ частицъ вошло въ составъ одной химической молекулы, тѣмъ больше будетъ ея атомный вѣсъ. Подобное объясненіе избавляетъ насъ отъ необходимости прибѣгать къ предположенію, что молекулы твердыхъ тѣлъ находятся на далекомъ другъ отъ друга разстояніи, и тѣмъ самымъ оно даетъ намъ возможность обойтись безъ притягательныхъ и отталкивательныхъ силъ.

Допущеніе удаленія молекулъ тѣла на значительное разстояніе между собою представляетъ много неудобствъ. Невольно удивляешься, какимъ образомъ можно примирить допущеніе это съ тѣмъ, что тѣла, устроенныя подобнымъ образомъ, не пропускаютъ черезъ себя жидкостей и въ особенности газовъ. Извѣстно, что пористость тѣлъ доказывается проникновеніемъ воды подъ большимъ давленіемъ черезъ металлическія поверхности. Какимъ же образомъ вода можетъ удержаться въ сосудахъ, положимъ, изъ стекла, когда частицы этого стекла удалены гораздо дальше между собою, чѣмъ въ металлѣ, такъ что промежутки образуются почти въ 10 разъ большіе. Понять причину подобнаго явленія положительно трудно.

Между тѣмъ, изъ приведеннаго мною объясненія видно, что

промежутки между молекулами стекла и золота могутъ быть одинаково трудно проходимы для грубыхъ частицъ воды; что же касается проникновенія воды между частицами составляющими молекулу, то этого, конечно, и предположить невозможно ни въ томъ, ни въ другомъ случаѣ; промежутки эти какъ между молекулами, такъ равно и между частицами, составляющими ихъ, проницаемы единственно для чрезвычайно тонкихъ атомовъ эѳира. Итакъ, по нашему предположенію, разложеніе тѣла должно происходить сперва на молекулы, которыя даютъ возможность различнымъ тѣламъ вступать въ химическія соединенія, но затѣмъ при очень высокой температурѣ (нужно предполагать, что для нѣкоторыхъ тѣлъ вольтова дуга уже достаточна для этого) эти молекулы распадаются на составляющія ихъ частицы; дальнѣйшее разложеніе этихъ частицъ произошло бы на первичные атомы эѳира. Невольно приходится вспомнить слова Спенсера, приведенныя мною во главѣ III, стр. 49.

„Всѣ матеріальныя субстанціи дѣлимы на такъ-называемыя элементарныя субстанціи, составленныя изъ молекулярныхъ частицъ такой же природы, какъ онѣ сами; но эти молекулярныя частицы суть сложныя постройки, состоящія изъ собранія истинно-элементарныхъ атомовъ, тождественныхъ по природѣ и различающихся только по положенію, группировкѣ, движенію и проч. Молекулы, или химическіе атомы, произошли изъ истинныхъ или физическихъ атомовъ путемъ эволюціи при такихъ условіяхъ, которыхъ химія еще не сумѣла воспроизвести.

Трудно найти болѣе точное воспроизведеніе той идеи, которую я въ настоящее время защищаю.

Такимъ образомъ, устраняется, можно сказать, одно изъ самыхъ важныхъ возраженій, которое было сдѣлано моей гипотезѣ, именно, невозможность объяснить ею различіе въ плотностяхъ тѣлъ. Но его устраненіе повлекло за собою новое затрудненіе.

Въ настоящее время признается, что *сила инерціи*, *подобно силѣ тяжести* пропорціональна массѣ тѣла—количеству матеріи. Мы только что видѣли, что тяжесть зависитъ отъ суммы поверхностей всѣхъ частицъ тѣла, и что при одинаковомъ количествѣ матеріи *вѣсъ тѣла можетъ быть разный*. Логика требуетъ признанія, что инерція зависитъ *отъ той же величины*, тѣмъ болѣе, что опытъ намъ показываетъ, что двѣ эти силы пропорціональны одной и той же величинѣ.

Такимъ образомъ приходится признать, что и сила инерціи дѣйствуетъ пропорціонально суммѣ поверхностей частицъ тѣла. Между тѣмъ отвергать то, что сила инерціи должна быть пропорціональна количеству матеріи, невозможно, такъ какъ мы признаемъ эту силу присущею частицамъ этой матеріи, а, слѣдовательно, чѣмъ больше будетъ этихъ частицъ, тѣмъ больше будетъ и сила инерціи. Приходится задать себѣ вопросъ, будетъ ли то, что мы называемъ силою инерціи, дѣйствительно только эта сила, нѣтъ ли другого сопротивленія, дѣйствующаго, такъ-сказать, за одно съ силою инерціи и, такимъ образомъ, маскирующаго ее. Не трудно убѣдиться, что такая сила дѣйствительно существуетъ.

Тѣло, находящееся въ покоѣ, во всѣхъ своихъ порахъ заключаетъ эѳиръ, атомы котораго находятся въ постоянномъ движеніи. Удары этихъ атомовъ, вообще говоря, уравновѣшиваются; если случается временное нарушеніе, заставляющее частицу уклониться отъ своего первоначальнаго положенія, то такое нарушеніе равновѣсія въ слѣдующій моментъ возмѣщается съ другой стороны и возстановляется. Такое равновѣсіе существуетъ до тѣхъ поръ, пока тѣло находится въ покоѣ. Но разъ тѣло наше начало движеніе, то относительная скорость эѳирныхъ атомовъ измѣнилась.

Если скорость движенія тѣла назовемъ черезъ v, а скорость движенія эѳирныхъ атомовъ черезъ V, то въ моментъ начала движенія со стороны встрѣчной движенію тѣла удары будутъ производиться со скоростью (V+v), а съ задней стороны—со скоростью (V—v); поэтому сила сопротивленія этому движенію, оказываемая эѳиромъ, будетъ измѣряться разностью живыхъ силъ:

$$m\frac{(V+v)^2}{2} - m\frac{(V-v)^2}{2},$$ что, какъ мы знаемъ, равно 4mVv.

Какъ мы видимъ, при началѣ движенія тѣла, оно преодолѣваетъ сопротивленіе, которое измѣряется тою же самою величиною, какъ и сила тяжести, которое пропорціонально не массѣ тѣла, а суммѣ поверхностей всѣхъ частицъ, составляющихъ это тѣло. Разъ тѣло двинулось, атомы эѳира, ударившись объ частицы тѣла, пріобрѣли ту же самую поступательную скорость движенія, какую имѣетъ само тѣло. Относительная скорость ихъ равна теперь нулю, то-есть, все происходитъ такъ, какъ будто бы тѣло и находящійся въ его порахъ эѳиръ находились въ покоѣ; но еслибы тѣло измѣнило снова свою скорость, то измѣненіе это породило бы опять

нѣкоторую относительную скорость между частицами тѣла и атомами эѳира, и сопротивленіе опять произвело бы свое дѣйствіе, продолжающееся до тѣхъ поръ, пока всѣ частицы эѳира не пріобрѣли бы той же поступательной скорости, какую имѣетъ тѣло. Очевидно, что то же самое разсужденіе, приложенное къ тому случаю, когда тѣло уменьшило бы свою скорость, привело бы насъ къ тому, что получилось бы, такъ сказать, дѣйствіе эѳира, направленное впередъ, то-есть стремящееся продолжить это движеніе. Какъ мы видимъ, дѣйствіе эѳира выражается тѣмъ, что онъ стремится сохранить то состояніе тѣла (покой или движеніе), въ которомъ тѣло находится, а это и есть то, что мы называемъ силою инерціи тѣла, работу же этой силы—живою силою, кинетическою энергіей.

Казалось бы, что это устраняетъ необходимость признавать за матерію силу инерціи. Но подобное устраненіе невозможно, потому что все наше объясненіе основано единственно на силѣ инерціи атомовъ эѳира. Тутъ дѣло не въ томъ, чтобы отказаться отъ инертности матеріи, а только въ томъ, чтобы объяснить ту величину, которую имѣетъ эта сила. Нужно признать, что сила сопротивленія эѳира дѣйствуетъ совмѣстно и въ одинаковомъ смыслѣ съ силою инерціи, такъ что то, что мы называемъ силою инерціи тѣла, есть равнодѣйствующая двухъ силъ: одной, силы инерціи того количества матеріи, которое заключается въ тѣлѣ и которое зависитъ отъ массы, и другой, силы сопротивленія эѳира измѣненію его скорости, которая пропорціональна не массѣ, а суммѣ поверхностей всѣхъ частицъ (подобно тяжести). Очевидно, вторая изъ этихъ силъ по величинѣ далеко превосходитъ первую и маскируетъ ея дѣйствіе; она прямо зависитъ отъ скорости движенія атомовъ эѳира, которая, какъ намъ извѣстно, громадна. Еслибы эта скорость была очень мала, то и инерція тѣла была бы гораздо меньше. Привести то количество матеріи, которое заключается въ какомъ-нибудь тѣлѣ, въ движеніе — дѣло совсѣмъ не трудное, въ особенности потому, что скорости, съ которыми мы имѣемъ дѣло, собственно говоря, ничтожны по сравненію со скоростью атомовъ эѳира; это дѣло, требующее очень малой силы, но преодолѣть сопротивленіе эѳира, находящагося въ этомъ тѣлѣ и обладающаго громадною скоростью, это требуетъ силы гораздо большей. Еслибы

мы могли выкачать изъ тѣла весь эѳиръ и залѣпить поры чѣмъ-нибудь непроницаемымъ для эѳира, то инерція подобнаго тѣла выразилась бы только дѣйствительнымъ сопротивленіемъ движенію этого количества матеріи, и я увѣренъ, что это сопротивленіе было бы тогда неизмѣримо меньше, такъ какъ главная причина инерціи — сопротивленіе, получаемое отъ ударовъ атомовъ эѳира, въ этомъ случаѣ дѣйствовало бы только на поверхность тѣла, которая неизмѣримо меньше суммы поверхностей всѣхъ составляющихъ тѣло частицъ. Точно также, еслибы мы могли уменьшить скорость движенія эѳирныхъ атомовъ V, то тогда и инерція значительно уменьшилась бы, потому что главный ея факторъ, измѣряемый скоростью V, значительно бы уменьшился.

Я только-что говорилъ, что то, что мы называемъ теперь инерціею тѣла, состоитъ изъ суммы двухъ силъ: 1) Дѣйствительной инерціи частицъ тѣла, которая пропорціональна массѣ, и 2) того сопротивленія, которое порождается эѳиромъ и которое пропорціонально не массѣ, а суммѣ поверхностей всѣхъ частицъ, составляющихъ тѣло.

Первый изъ членовъ этой суммы ничтоженъ въ сравненіи со вторымъ; онъ ускользаетъ отъ нашихъ наблюденій, мы замѣчаемъ только второй. Вотъ почему силу инерціи мы измѣряемъ тѣмъ же, чѣмъ измѣряется сила тяжести.

Еслибы мы могли произвести самые точные опыты, то мы должны были бы убѣдиться въ томъ, что инерція фунта льда нѣсколько больше инерціи фунта платины, потому что въ фунтѣ льда матеріи больше, чѣмъ въ фунтѣ платины, такъ что первое изъ вышесказанныхъ слагаемыхъ въ фунтѣ льда было бы больше, чѣмъ въ фунтѣ платины.

Точно также инерція тѣла не можетъ быть одинакова при различной степени его нагрѣванія, такъ какъ въ этомъ случаѣ скорость движенія эѳирныхъ атомовъ различна. Такія умозаключенія могутъ быть провѣрены опытомъ, хотя получающаяся разница должна быть настолько ничтожна, что врядъ ли можетъ быть уловлена нашими сравнительно грубыми приборами.

Мнѣ нечего говорить о законахъ движенія вѣсомыхъ тѣлъ и объ ихъ энергіи. Все это основательно изучено и изложено въ механикѣ. Какъ мы видимъ, энергія большихъ тѣлъ точно также, какъ и энергія молекулъ или частицъ, сводится къ воздѣйствію эѳи-

ра. Воспринимаемое ими воздѣйствіе эѳира какъ бы суммируется въ нихъ и передается намъ уже въ видѣ равнодѣйствующей множества составившихъ ее чуть не безконечно малыхъ силъ. Мнѣ остается сказать еще нѣсколько словъ о послѣдняго рода энергіи, именно энергіи въ скрытомъ видѣ. Объ этомъ родѣ энергіи мнѣ, впрочемъ, придется говорить не много.

Кинетическая энергія тѣла могла бы превратиться въ скрытую, напряженную всякій разъ, когда движеніе тѣла прекращено и энергія его не могла передаться и проявиться въ видѣ какого-либо другого движенія. Одинъ подобный случай съ двумя твердыми эѳирными атомами разобранъ мною достаточно подробно на стр. 33, а затѣмъ другой — именно образованіе первичнаго вещества—на стр. 42.

Съ молекулами можетъ происходить нѣчто подобное, объ этомъ я говорилъ на стр. 65. Всѣ химическія тѣла намъ показываютъ, что въ нихъ заключается энергія въ скрытомъ состояніи. На химическія соединенія и разложенія нужно смотрѣть, какъ на переходъ этой энергіи изъ скрытой въ кинетическую или обратно, но нужно при этомъ помнить, что для произведенія самой химической реакціи очень часто требуется затратить извѣстное количество энергіи въ видѣ теплоты или электричества. Избирательное сродство, мнѣ кажется, есть только слѣдствіе формы кристалликовъ.

Что касается тѣлъ, то въ нихъ кинетическая энергія не можетъ превратиться въ скрытую. Ихъ сложный составъ служитъ тому препятствіемъ. Еслибы два тѣла двигались на встрѣчу другъ другу, и между ними произошло столкновеніе, то тѣла эти прекратили бы свое движеніе; въ это время инерція частицъ и ударъ эѳирныхъ атомовъ, заключающихся въ тѣлѣ, деформировали бы тѣло. Давленіе на каждую частицу, составляющую тѣло, заставило бы раздаться площади ихъ сцѣпленія. Еслибы ударъ былъ настолько силенъ, что давленіе эѳирныхъ атомовъ превзошло бы предѣлъ упругости, то тѣло распалось бы на части, или же осталось бы въ деформированномъ видѣ. Подобный случай возможенъ при тѣлахъ обладающихъ малымъ сцѣпленіемъ, которыя мы называемъ хрупкими (стекло), или неупругими (свинецъ). Но если тѣло обладаетъ достаточною силой сцѣпленія, и ударъ не имѣлъ бы возможности порвать эту связь, то тѣло, деформировавшись въ началѣ, послѣ перваго момента приняло бы свой первоначальный видъ,

такое тѣло мы называемъ упругимъ (слоновая кость, сталь). Деформировавшееся тѣло остановилось бы въ своемъ движеніи, его кинетическая энергія потратилась бы на приведеніе его молекулъ въ движеніе, породила бы теплоту; напротивъ того, тѣло упругое при возстановленіи своего первоначальнаго вида могло бы сообщить движеніе въ обратномъ направленіи. Такимъ образомъ, мы видимъ, что въ тѣлахъ энергія кинетическая можетъ произвести или молекулярное движеніе, или разрушеніе сцѣпленія, или же породить движеніе въ обратномъ направленіи, превращеніе же ея въ скрытое состояніе никоимъ образомъ невозможно.

Настоящая глава возбуждаетъ столько новыхъ вопросовъ, что рѣшеніе ихъ всѣхъ не подъ силу одному человѣку, а потому пусть не сѣтуетъ на меня читатель за то, что я ему не представилъ ихъ въ окончательно-обработанномъ видѣ. Набрасывая одну идею за другою, я вовсе не думалъ рѣшать ихъ окончательно, я только хотѣлъ указать на матеріалъ для дальнѣйшихъ работъ.

Можетъ-быть, найдутся лица, которыхъ заинтересуютъ мои идеи, и которыя захотятъ провѣрить ихъ опытнымъ путемъ, гдѣ это возможно, или же анализировать ихъ математически. Можетъ-быть, подобная обработка и приведетъ къ какимъ-либо новымъ фактамъ и тѣмъ самымъ заставитъ насъ сдѣлать новый шагъ по направленію къ познанію истины.

Заканчивая эту главу, я вмѣстѣ съ тѣмъ заканчиваю всѣ основныя положенія моей гипотезы. Далѣе я изложу вытекающія изъ нея слѣдствія въ различныхъ областяхъ нашихъ знаній.

Глава V.

Геологическія слѣдствія.

Ученіе о центральномъ огнѣ.—Возраженія противъ этого ученія.—Нѣкоторыя гипотезы для объясненія внутренней теплоты земли.—Общій ихъ недостатокъ.—Постепенное уплотненіе эѳира лучше всего объясняетъ повышеніе температуры внутри земли.—Причина пониженія температуры по мѣрѣ углубленія въ море.—Причины вулканическихъ изверженій.—Ихъ связь съ землетрясеніями.—Гипотезы Бишофа, Деви, Мора, Маллета.—Гипотеза паденія массъ въ пустоты—какъ единственно возможная по мнѣнію нѣкоторыхъ геологовъ.—Ея недостатки.—Она можетъ объяснить только мѣстныя сотрясенія земли.—Какое объясненіе землетрясеній и вулкановъ даетъ предлагаемая мною гипотеза.—Удобное объясненіе явленій, сопровождающихъ землетрясенія.—Почему вулканы потухаютъ послѣ отступленія моря.—Ослабленіе силы тяжести во время землетрясенія.—Возможность поднятія почвы.—Постоянный приростъ вѣсомой матеріи внутри земли.—Факты, могущіе служить подтвержденіемъ этого допущенія.—Возможность распаденія планеты на части.—Астероиды, какъ примѣръ подобнаго распаденія.—Общій взглядъ на существующія теперь геологическія гипотезы.

Ученіе о центральномъ огнѣ извѣстно уже давно. Оно признавалось Лейбницемъ и Бюффономъ, а затѣмъ получило подтвержденіе въ космогонической гипотезѣ Лапласа; математическія же изслѣдованія Фурье *), основанныя на возвышеніи температуры по мѣрѣ углубленія во внутрь земли, казалось, поставили его на прочное математическое основаніе. Гипотеза, основанная на этомъ ученіи, чрезвычайно заманчива. На первый взглядъ она довольно стройно объясняетъ всѣ тѣ факты, которые нами наблюдаются.

Дѣйствительно, земля, образовавшись изъ газообразной туманности, постепенно сжимаясь, нагрѣвалась и въ концѣ превратилась въ огненно-жидкій шаръ. Шаръ этотъ, остывая понемногу, образовалъ на своей поверхности твердую кору, между тѣмъ какъ внутренность его оставалась жидкою. Съ теченіемъ времени кора

*) Fourier. Théorie analytique de la chaleur. Paris. 1822.

эта, остывая постепенно, утолщалась и достигла наконецъ такой толщины, при которой температура на ея поверхности сдѣлалась возможною для появленія органической жизни.

Въ такомъ положеніи мы видимъ нашу землю въ настоящее время.

Углубляясь во внутренность земли, мы приближаемся къ раскаленному ядру, благодаря чему температура должна возрастать. Вулканы, извергающіе огненную лаву, представляютъ собою отдушины, соединяющія земную поверхность съ внутреннимъ расплавленнымъ ядромъ. Такъ говорили Де-ла-Бешъ (De la Bèche), Ляйель (Lyell) и многіе другіе.

Л. фонъ Бухъ (L. v. Buch) и А. фонъ Гумбольдъ (A. v. Humboldt) считали вулканы предохранительными клапанами. Однако болѣе тщательное разсмотрѣніе вопроса обнаруживало нѣкоторыя трудности для подобнаго объясненія этихъ фактовъ. Относительно вулкановъ самъ собою напрашивался вопросъ: какія же причины заставляютъ это внутреннее содержимое подниматься вверхъ и не только изливаться на поверхность, но даже извергаться съ громадною силою. Гумбольдтъ приписывалъ эти изверженія реакціи раскаленнаго ядра на твердую кору. Но вѣдь внутренность земли, хотя бы и въ расплавленномъ видѣ, не можетъ имѣть сама по себѣ никакой способности расширяться. Вопросъ, такимъ образомъ, не разъяснялся, и оставалось вполнѣ непонятно, какъ можетъ произойти внезапное изверженіе. Пришлось отыскивать другое объясненіе, которое могло бы дать удобопонятную силу, приводящую въ данномъ случаѣ лаву въ движеніе.

Бишофъ (Bischof) *), казалось, нашелъ такую силу въ упругости пара. Вода, просачиваясь черезъ почву, постепенно нагрѣвается и, попадая наконецъ на раскаленные пласты, превращается въ паръ, а этотъ послѣдній своею упругостью производитъ изверженія и состоящія съ нимъ въ связи землетрясенія.

Въ такомъ видѣ гипотеза эта и до сихъ поръ, по мнѣнію многихъ, считается справедливою; она въ особенности нравится по своей простотѣ и удобопонятности. Къ сожалѣнію нужно сознаться, что она не выдерживаетъ критики, въ чемъ не трудно убѣдиться.

Дѣло въ томъ, что наблюденія показываютъ, что температура

---

*) Bischof. Die Wärmelehre im Inneren unseres Erdkörpers. Leipzig. 1837.

земли возрастаетъ примѣрно на 1° по мѣрѣ углубленія на 100 фут.; слѣдовательно, для полученія температуры извѣстнаго числа, скажемъ t градусовъ, мы должны опуститься на глубину 100 фут., повторенную t разъ. Если теперь сравнить упругость пара при полученной такимъ образомъ температурѣ съ тѣмъ вѣсомъ лавы, который она должна преодолѣть, то окажется, что эта упругость далеко недостаточна, а потому становится положительно невозможнымъ приписать вулканическія изверженія дѣйствію силы пара. Бабинэ совершенно справедливо говоритъ по этому поводу, что „объясненіе землетрясеній и вулкановъ давленіемъ паровъ, было бы большою погрѣшностью противъ законовъ физики".

Но, кромѣ этого возраженія, имѣется еще и другое: для образованія паровъ такого высокаго давленія, внутри земли необходимо признать существованіе раскаленнаго ядра, между тѣмъ какъ въ настоящее время многими учеными это отрицается.

Изъ гипотезы Лапласа дѣйствительно вытекало прямое заключеніе, что земля нѣкогда была въ огненно-жидкомъ состояніи. Но даже, если и допустить, что земля представляла изъ себя когда-то огненный расплавленный шаръ, то сперва приходится рѣшить вопросъ: могла ли на такомъ шарѣ образоваться твердая кора.

Фурье, какъ я уже упомянулъ выше, допускаетъ образованіе подобной твердой коры, между тѣмъ какъ Пуассонъ (Poisson) *) развиваетъ гипотезу діаметрально противуположную. Онъ утверждаетъ, что охлаждающіяся и застывшія на поверхности частицы должны были осѣдать внизъ, между тѣмъ какъ ихъ мѣсто должны были бы занимать болѣе теплыя частицы. Такой двойной токъ долженъ былъ бы уравновѣсить температуру земли, охлажденіе происходило бы не только съ поверхности, но въ немъ принимала бы участіе вся масса земли, а потому существованіе внутри земли жидкаго расплавленнаго ядра перестало бы имѣть какое-либо логическое основаніе.

Возраженія противъ существованія жидкаго расплавленнаго ядра нашли себѣ вѣское подтвержденіе въ томъ обстоятельствѣ, что близко лежащіе другъ отъ друга вулканы показали полную ихъ независимость между собою. Измѣренія показали, напримѣръ, что кратеръ Везувія находится на высотѣ 1200 метр. надъ уров-

*) Poisson. Théorie mathématique de la chaleur. Paris. 1835.

немъ моря, кратеръ Этны на высотѣ 3000 метр., а находящійся между ними (въ разстояніи отъ Этны всего на 120 километровъ) вулканъ Стромболи имѣетъ кратеръ на высотѣ всего 600 метр. надъ уровнемъ моря.

Понятно, что еслибы всѣ они черпали свою лаву изъ одного и того же источника, то-есть, расплавленнаго ядра, то, по законамъ гидростатики, раньше всѣхъ долженъ былъ бы начинать свое дѣйствіе самый нижайшій, то-есть, Стромболи, такъ какъ для поднятія лавы до кратера Везувія нужно было бы давленіе на 240 атмосферъ большее, а для достиженія кратера Этны—на 700 атмосферъ больше, чѣмъ требующееся для дѣйствія Стромболи. Наблюденія однако показали, что эти вулканы дѣйствуютъ совершенно независимо другъ отъ друга, а отсюда рождается прямое заключеніе, что ихъ изверженія не могутъ происходить изъ одного и того же бассейна, то-есть, расплавленнаго ядра.

Другой подобный же примѣръ, еще болѣе разительный, мы встрѣчаемъ на Сандвичевыхъ островахъ. Тамъ на разстояніи всего 27 кил. метр. другъ отъ друга находятся два вулкана: Мауна-Роа и Кирауэа; разница въ высотахъ ихъ кратеровъ такъ велика, что для одного требуется давленіе на 700 атмосферъ большее, чѣмъ для другого, и, несмотря на близкое другъ отъ друга разстояніе, вулканы эти дѣйствуютъ независимо.

Если все вышеприведенное далеко не подтверждаетъ допущенія внутренняго расплавленнаго ядра, то химическій составъ лавъ доставляетъ намъ новое опроверженіе. Лавы вулкановъ, лежащихъ неподалеку одинъ отъ другого, имѣютъ часто составъ значительно разнящійся между собою.

Кромѣ этихъ поводовъ для отрицанія существованія жидкаго расплавленнаго ядра были еще и другіе; такъ напримѣръ, Гопкинсъ показалъ вычисленіемъ, что явленіе предваренія равноденствія должно бы было быть другое, если допустить, что ядро земнаго шара находится въ жидкомъ состояніи.

С. В. Томсонъ вычислилъ, что земная кора должна бы имѣть прочность стали, чтобы выдержать напоръ внутреннихъ приливовъ. Правда, что выводы эти оспаривались другими учеными (Делоней, Генеси, Сименсъ), тѣмъ не менѣе все вмѣстѣ взятое сильно пошатнуло вѣру въ существованіе жидкаго ядра, и для объясненія геологическихъ явленій потребовались другія гипотезы.

Чтобы показать насколько ученіе о расплавленномъ ядрѣ потеряло свою вѣроятность, приведу здѣсь слова Ф. Мора *), который выражается слѣдующимъ образомъ:

„Очень дурно употреблять науку, знаніе которой—непреложность выводовъ, для поддержки такого рѣшительнаго заблужденія, какъ ученіе о расплавленномъ ядрѣ земли".

Но, если отрицать существованіе раскаленнаго ядра внутри земли, то чѣмъ же можно объяснить постепенное повышеніе температуры по мѣрѣ углубленія въ землю? Подобное возвышеніе температуры есть фактъ неопровержимый, подтвержденный очень многими наблюденіями. Нѣкоторые пробовали объяснить это вліяніемъ солнца. Земля, получая теплоту отъ солнца, говорили они, передаетъ ее во внутрь. Но сила солнечной теплоты мѣняется съ временами года, а также и со смѣною дня и ночи, слѣдовательно, понятно, что и нагрѣваніе земли лучами солнца должно бы было быть различно; между тѣмъ многіе ученые показали, что въ каждой мѣстности температура на извѣстной глубинѣ остается постоянною, а изъ этого слѣдовало заключить, что эту внутреннюю теплоту, притомъ возрастающую по мѣрѣ углубленія, нельзя было приписать вліянію солнечныхъ лучей. Глубина, на которой температура постоянна, измѣняется съ широтою мѣстности. Буссэнго нашелъ, что подъ тропиками на глубинѣ уже менѣе 2 фут., температура остается постоянною. Въ Европѣ эта глубина слоя постоянной температуры достигаетъ 60—80 ф., а ближе къ полюсамъ она еще болѣе значительна. Опускаясь ниже этого слоя, температура однако постепенно повышается, причемъ повышеніе это приблизительно вездѣ одинаково и составляетъ около 1°С. на 90—100 ф. углубленія. Я сказалъ „приблизительно", потому что большее или меньшее возвышеніе температуры зависитъ еще отъ химическаго состава тѣхъ слоевъ, которые приходится проходить. Въ то время, какъ въ угольныхъ шахтахъ температура повышается на 1°С. при углубленіи приблизительно на 30 метр., въ нѣкоторыхъ рудникахъ то же повышеніе получается едва на 80 метр. углубленія. Въ глинистомъ сланцѣ температура возвышается быстрѣе, чѣмъ въ гранитѣ и т. д. Не вдаваясь въ эти подробности, для насъ до-

---

*) Ф. Моръ. Исторія земли. Геологія на новыхъ основаніяхъ. Переводъ съ нѣмецкаго Шульгина. 1868 г. Москва. стр. 349.

вольно знать, что ниже слоя постоянной температуры происходитъ постепенное ея возвышеніе, и что это возвышеніе находится въ зависимости отъ химическаго состава проходимыхъ слоевъ.

Въ моихъ рукахъ имѣется одна изъ новѣйшихъ работъ по геологіи, принадлежащая проф. Браунсу (D. Brauns) *). Онъ лично дѣлалъ наблюденія надъ возвышеніемъ температуры въ Галлѣ, пользуясь для этого буровою скважиною въ 1716 метровъ глубины. На основаніи этихъ изслѣдованій, авторъ выводитъ формулу, по которой температура внутри земли T находится въ слѣдующей зависимости отъ температуры t на ея поверхности:

$$T=t+0,045S-0,00001S^2$$

гдѣ S есть число метровъ углубленія. Я сомнѣваюсь, чтобы эта формула могла быть примѣнима для всѣхъ мѣстностей земли. Въ другомъ мѣстѣ результаты наблюденій могли бы привести къ иной формулѣ. Въ ней однако важно то, что она имѣетъ свое наибольшее значеніе (maximum). Дѣйствительно около 2250 метр. мы получаемъ для t нѣкоторую величину, всего около 60°, которая будетъ наибольшею, то-есть, что температура, повышаясь до этой глубины, далѣе ея начинаетъ снова понижаться.

Такой выводъ заставилъ бы насъ придти къ заключенію, что именно въ этомъ мѣстѣ лежитъ источникъ теплоты. Положимъ, противъ этого вывода можно сдѣлать то возраженіе, что часть земной коры, доступная нашимъ изслѣдованіямъ, столь ничтожна (менѣе $\frac{1}{3000}$ земнаго радіуса), что на основаніи этихъ изслѣдованій трудно выводить заключеніе о томъ, что происходитъ глубже. Кромѣ того на результатъ формулы могъ сильно повліять химическій составъ проходимыхъ пластовъ; еслибы эти пласты были другіе, то, какъ я уже упоминалъ выше, и возвышеніе температуры было бы другое, температура измѣнялась бы по другому закону, а слѣдовательно и наблюденія надъ нею должны были бы привести къ совершенно иной формулѣ.

Какъ бы то ни было, наблюденія проф. Браунса еще разъ подтвердили, что допущеніе существованія раскаленнаго ядра дѣлается вполнѣ невозможнымъ.

---

*) D. Brauns. Einleitung in das Studium der Geologie. Stuttgart. 1887.

Отрицаніе этой старой и укоренившейся гипотезы находитъ себѣ новую поддержку въ томъ обстоятельствѣ, что по мѣрѣ углубленія въ море температура не повышается, какъ бы слѣдовало ожидать, а напротивъ понижается. Всѣми этими и еще многими другими доводами окончательно устраняется возможность допущенія внутренняго раскаленнаго ядра, а для объясненія причины возрастанія температуры внутри земли на смѣну старой гипотезы появляется рядъ новыхъ.

Не имѣя притязанія представить здѣсь полный основательный историческій обзоръ развитія этого вопроса, я упомяну только о нѣкоторыхъ гипотезахъ для того, чтобы дать читателю хотя слабое понятіе о нихъ.

Пуассонъ *) приписывалъ постепенное возрастаніе температуры по мѣрѣ углубленія во внутрь земли тому, что наша солнечная система, двигаясь въ міровомъ пространствѣ, проходила когда-то черезъ часть небеснаго пространства, которая была значительно болѣе нагрѣта. Подобную разницу въ температурѣ міроваго пространства онъ считаетъ возможнымъ объяснить близостью какого-либо источника теплоты, то-есть какой-либо другой звѣзды, подобной солнцу. Онъ полагаетъ, что земля, нагрѣвшись отъ этого источника, послѣ удаленія отъ него подъ вліяніемъ окружающей среды начала остывать съ поверхности, между тѣмъ какъ внутренность ея до извѣстной глубины удерживаетъ въ себѣ слѣдъ прежняго возвышенія температуры и по настоящее время. Предположеніе подобнаго различія въ температурахъ міроваго пространства совершенно произвольно, бездоказательно.

Допущеніе это поставило бы астрономовъ въ чрезвычайно затруднительное положеніе, такъ какъ трудно было бы объяснить, какимъ образомъ такое близкое сосѣдство другой звѣзды не нарушило той правильности движенія планетъ, которая ими замѣчается. Кромѣ того Добрэ доказалъ, что для того, чтобы могло получиться сильное возвышеніе температуры внутри земли, наружныя части ея поверхности должны бы были расплавиться. Еслибы это дѣйствительно было такъ, то подобная катастрофа оставила бы по себѣ слѣды въ тѣхъ земныхъ пластахъ, которые изслѣдуются геологами. Слѣдовъ подобнаго расплавленія однако никѣмъ и ни-

*) Poisson: Théorie mathématique de la chaleur. Paris. 1835. p. 428.

гдѣ замѣчено не было. Итакъ, гипотеза Пуассона должна быть признана очень мало вѣроятною.

Совершенно въ другомъ родѣ гипотезу предложилъ Гумфри Деви. Онъ приписывалъ внутреннюю теплоту земли химическимъ реакціямъ. Онъ полагалъ, что внутри земли находятся залежи металловъ щелочей и щелочныхъ земель, и что вода, проникая до этихъ слоевъ, окисляетъ ихъ, причемъ развивается большое количество теплоты. Гипотеза эта противорѣчитъ, однако, общепринятому въ настоящее время мнѣнію, что внутренность земли состоитъ изъ тяжелыхъ металловъ, а не легкихъ, какіе требуются по гипотезѣ Деви. Другое возраженіе состоитъ въ томъ, что при окисленіи этихъ металловъ водою должно было бы выдѣляться изъ земли громадное количество водорода, получающагося при этомъ процессѣ отъ разложенія воды, чего однако нигдѣ замѣчено не было.

Болѣе согласною съ наблюдаемыми явленіями представляется гипотеза Мора, высказанная впервые Фольгеромъ. Обращая вниманіе на постоянный круговоротъ воды, превращаемый солнечною теплотою въ паръ, который затѣмъ въ видѣ дождя опять низвергается на землю, проникаетъ во внутрь ея и затѣмъ въ видѣ рѣкъ снова несетъ воду въ океанъ, Моръ привлекаетъ вниманіе читателя на то громадное количество твердыхъ веществъ, которое уносится ежегодно этими рѣками въ море.

Дистиллированная вода дождя, попадая во внутрь земли, выщелачиваетъ растворимыя породы и уноситъ ихъ въ океанъ, гдѣ снова испаряется солнечными лучами для того, чтобы снова произвести ту же работу. Уносимое ежегодно этимъ способомъ количество твердыхъ частицъ изъ нѣдръ земли въ океанъ громадно. Моръ*) дѣлаетъ вычисленіе на основаніи анализа водъ рѣкъ и опредѣляетъ, что Рейнъ въ теченіи 57 лѣтъ уноситъ такую массу твердыхъ частицъ, которая могла бы покрыть всю площадь его бассейна (3500 кв. миль) слоемъ толщиною въ 1 футъ. На это обстоятельство обратилъ вниманіе еще Бишофъ, а Фольгеръ называетъ рѣки невидимыми горами, протекающими мимо насъ.

Если изъ нѣдръ земли извлекается такое количество твердыхъ частицъ, то понятно, что на ихъ мѣстѣ должна образоваться пустота, въ которую всѣ верхніе слои могутъ проваливаться. Паде-

*) Ф. Моръ: Исторія земли. Переводъ Шульгина. Москва. 1868. стр. 293.

ніе такой массы, будучи остановлено въ своемъ движеніи, непремѣнно должно развить значительное количество теплоты. Этому вліянію Моръ приписываетъ силу, могущую довести даже базальтъ до плавленія *), и этимъ объясняетъ происхожденіе лавы, а также и внутренней теплоты земли, которая передается до поверхности. Для этого не требуется внутренняго расплавленнаго ядра. „Теплота развивается только въ высшихъ слояхъ земли, въ которые проникаетъ растворяющая вода, какъ глубоко — мы не знаемъ. Должно ли допустить толщину этихъ слоевъ въ одну или въ нѣсколько миль,—ничего нельзя сказатъ утвердительно **)". Такимъ образомъ, причина внутренней теплоты, а также, какъ мы увидимъ дальше, и вулкановъ, и землетрясеній Моръ усматриваетъ въ паденіи пластовъ земной коры въ пустоты, происшедшія отъ размыва или выщелачиванія растворимыхъ породъ внутри земли.

Въ вышесказанной книгѣ Моръ на стр. 310 говоритъ слѣдующее: „По новости и оригинальности этотъ взглядъ не будетъ скоро принятъ, хотя многіе болѣе неправдоподобные и находящіеся въ прямомъ противорѣчіи съ натурою вещей взгляды признаются всѣми, напр. ученіе о расплавленной внутренности земли,— что составляетъ уже доказанную ошибку, опровергнутая теорія поднятія земли силою паровъ, невозможная кристаллизація полеваго шпата изъ лавъ. Но въ томъ-то и состоитъ сила привычки, отъ которой не вполнѣ свободенъ и наиболѣе свободномыслящій человѣкъ".

Когда Моръ писалъ эти пессимистическія строки, онъ конечно не думалъ, что пройдетъ лишь 20 лѣтъ, какъ его гипотеза будетъ нѣкоторыми геологами считаться единственно-возможною. Въ приведенномъ уже выше сочиненіи проф. Браунса ***) въ главѣ о землетрясеніяхъ находимъ слѣдующее: „Изъ всѣхъ возможныхъ причинъ подобныхъ сотрясеній только одна принимается геологами въ уваженіе и признана окончательно какъ единственно возможная, это—паденіе громадныхъ массъ горныхъ породъ въ пустоты, которыя находятся внутри земли".

Итакъ, вотъ окончательный выводъ, къ которому были приведены геологи, по крайней мѣрѣ нѣкоторая часть изъ нихъ, въ настоя-

---

*) Тамъ же, стр. 310.

**) Тамъ же, стр. 296.

***) D. Brauns: Einleitung in das Studium der Geologie. Stuttgart. 1887. S. 85.

щее время. Перепробовавъ массу самыхъ разнообразныхъ гипотезъ, геологи принуждены остановиться на этомъ заключеніи, какъ на единственно-возможномъ.

Я не могу не упомянуть здѣсь о нѣкоторыхъ другихъ гипотезахъ, какъ напримѣръ, механической гипотезѣ Маллета*) (Mallet), который внутреннюю теплоту производитъ отъ тренія слоевъ земной коры при ея сжатіи, происходящемъ отъ охлажденія земли. Идеи эти были развиты Суэсомъ (Suess)**), и, напротивъ, опровергались Скропомъ (Scrope)***) и Ротомъ (J. Roth)****).

Въ послѣднее время появилось много новыхъ гипотезъ, которыя впрочемъ представляютъ собою только нѣкоторыя измѣненія предшествовавшихъ.

Хотя критика всѣхъ существующихъ до сихъ поръ гипотезъ не входитъ, собственно говоря, въ мою программу, я не могу не сдѣлать здѣсь одного замѣчанія, касающагося всѣхъ ихъ вообще.

Фактъ возрастанія температуры по мѣрѣ углубленія въ землю безспорно доказанъ. Всѣ существующія гипотезы считаютъ источникъ этого тепла находящимся внутри земли, на извѣстной глубинѣ. Сперва признавался центральный огонь; когда его опровергли, то Пуассонъ надѣлилъ землю теплотою, пріобрѣтенною ею извнѣ, которая теперь находится опять на извѣстной глубинѣ; Деви и др. получаютъ ее отъ химическихъ реакцій и заставляютъ распространяться вверхъ; наконецъ Моръ и многочисленные его послѣдователи въ настоящее время доводятъ горныя породы на извѣстной глубинѣ до плавленія, и теплота опять распространяется вверхъ отъ этого раскаленнаго слоя.

Мнѣ кажется, что во всемъ этомъ есть одна крупная несообразность, что всѣ эти выводы грѣшатъ противъ извѣстныхъ намъ физическихъ законовъ теплопроводности тѣлъ. Если теплоту считать колебаніемъ матеріальныхъ частицъ, то нужно признать, что частица, совершающая колебанія извѣстной силы, не можетъ его передать полностью сосѣдней частицѣ. Должно же быть какое-либо вредное сопротивленіе этимъ

---

*) Mallet: Ueber vulkanische Kraft. Deutsch von Lasault. Bonn. 1874.

**) Suess: Die Entstehung der Alpen. Wien. 1875.

***) Scrope: On Mallet's theory of volcanic energy. Geol. Mag. (2) Vol. I p. 38.

****) J. Roth: Ueber die neue Theorie des Vulkanismus des Herrn R. Mallet. Zeitschr. d. deutschen geol. Gesellschaft. 27 Band. S. 551.

колебаніямъ. Если это вѣрно, теплота, распространяющаяся изъ одной точки тѣла, не можетъ сообщить ту же температуру окружающимъ частямъ. По мѣрѣ удаленія отъ этой точки температура постепенно должна понижаться. Въ однихъ тѣлахъ температура понижается скорѣе, въ другихъ—медленнѣе; это зависитъ отъ того свойства, которое называется теплопроводностью.

Различныя тѣла обладаютъ различною способностью проводить черезъ себя теплоту, металлы проводятъ ее лучше, горныя породы гораздо хуже—онѣ принадлежатъ къ самымъ плохимъ проводникамъ теплоты. Подобное свойство тѣлъ даетъ намъ возможность устраивать теплыя жилища изъ кирпича и строить печи, въ которыхъ температура доводится до 1500° и болѣе. Кому случалось видѣть подобныя печи, какъ наприм. сварочныя, доменныя, тотъ вѣроятно помнитъ, что, не смотря на то, что внутри ихъ развивается страшная температура, наружныя ихъ стѣны чуть теплы, а между тѣмъ толщина этихъ стѣнъ не болѣе 2—3 футовъ. Итакъ, два—три фута толщины стѣнки изъ кирпича достаточны для того, чтобы поставить преграду вліянію источника теплоты, имѣющаго температуру выше 1500°. Попробуйте удвоить или утроить толщину стѣнки, и вы увидите, что по температурѣ наружной стѣнки мы не будемъ имѣть возможности судить о томъ, въ ходу ли печь или нѣтъ, хотя бы эта печь шла нѣсколько мѣсяцевъ подъ-рядъ. Вотъ какой ничтожной толщины кирпичной стѣнки совершенно достаточно для того, чтобы окончательно устранить вліяніе источника теплоты, и притомъ такого сильнаго источника, какой только мы можемъ получить при нашихъ теперешнихъ средствахъ.

Земля, то-есть, составляющія земную кору части, представляетъ собою матеріалъ ничуть не болѣе теплопроводный, чѣмъ кирпичъ. Какимъ же образомъ мы можемъ объяснить себѣ, что жаръ, какой бы онъ ни былъ, имѣетъ возможность распространяться не на десятки футовъ, а на десятки тысячъ футовъ, и притомъ такъ, что температура въ двухъ точкахъ, отстоящихъ между собою на 100 фут. одна отъ другой, разнится только на 1° С.? Тѣлъ, обладающихъ подобнаго рода теплопроводностью, найти положительно невозможно. Если бы теплопроводность земли была такова, то намъ пришлось бы строить наши жилища со стѣнами въ версту толщины, да и при этой тол-

отъ полюсовъ къ экватору, для возмѣщенія испаряющейся тамъ воды. Подобное объясненіе грѣшитъ въ одномъ отношеніи, именно въ томъ, что эта холодная вода, по мѣрѣ удаленія отъ полюсовъ, должна бы была нагрѣваться. Трудно допустить, чтобы вода могла пройти четверть земнаго меридіана, не измѣнивъ своей температуры. Однако и на экваторѣ мы находимъ въ глубинѣ все ту же температуру 0°.

Этотъ предѣлъ въ 0°, между тѣмъ, имѣетъ, по-моему, свое объясненіе. При этой температурѣ вода превращается въ ледъ, то-есть въ твердое тѣло, и подвижность ея частицъ теряется. Ледъ, какъ всякое твердое тѣло, уплотняя эѳиръ, возвышаетъ его температуру, а потому если бы образовался кусочекъ льда при температурѣ 0°, то онъ, начавъ поглощеніе эѳира, сейчасъ же возвысилъ бы температуру, отчего и превратился бы обратно въ воду. Это простое разсужденіе показываетъ намъ, что по мѣрѣ углубленія въ воду, дѣйствительно, температура должна понижаться, и притомъ не ниже какъ до 0°. Когда эѳиръ прошелъ дно морское и началъ углубляться въ землю, его температура снова возрастаетъ, какъ обыкновенно въ твердыхъ тѣлахъ. Всѣ эти наши умозаключенія совершенно согласны съ наблюденіями.

Перейдемъ теперь къ разсмотрѣнію другихъ геологическихъ явленій, а именно: землетрясеній и вулкановъ.

„Вулканы или огнедышащія горы стоятъ въ тѣсной причинной связи съ землетрясеніями. Ни одно изверженіе уже готоваго или вновь появляющагося вулкана не случается безъ предшествующаго или современнаго землетрясенія; но не всякое землетрясеніе производитъ вулканъ или изверженіе“. Такъ говоритъ Моръ *).

Я уже упомянулъ выше, какой взглядъ существовалъ на вулканы въ прежнее время. Признававшіе существованіе жидкаго ядра внутри земли очень естественно считали вулканы отдушинами, соединяющія это жидкое ядро съ поверхностью земли. Ихъ понятія о силѣ производящей изверженіе было однако довольно сбивчиво до тѣхъ поръ, пока Бишофъ не указалъ на водяной паръ, какъ на возможную въ этомъ случаѣ движущую силу. Позднѣйшія болѣе обстоятельныя изслѣдованія этой силы показали однако,

*) Ф. Моръ. Исторія земли. стр. 309.

что она слаба и недостаточна для произведенія того эффекта, который проявляется при вулканическихъ изверженіяхъ; независимость же дѣйствія близлежащихъ вулкановъ привела ученый міръ даже къ полному отрицанію существованія самого раскаленнаго ядра.

Химическая гипотеза какъ бы снова дала возможность на время водяному пару считаться причиною вулканическихъ изверженій. Въ то время, какъ расплавленное ядро должно было находиться на чрезвычайно большой глубинѣ, химическая теорія давала возможность предполагать, что этотъ раскаленный слой находится гораздо ближе къ поверхности, и, такимъ образомъ, водяной паръ входитъ снова въ свои права.

Предположеніе, что водяной паръ составляетъ причину вулканическихъ изверженій, какъ будто, находило себѣ подтвержденіе въ томъ обстоятельствѣ, что продукты изверженія вулкановъ состоятъ преимущественно изъ водяныхъ паровъ (по Сенъ-Клеръ де Вилю водяные пары составляютъ 0,999 всего изверженія). Кромѣ того близость расположенія вулкановъ къ берегамъ моря заставляетъ предполагать, что вода принимаетъ въ этихъ явленіяхъ какое-либо участіе. Мнѣніе это укоренилось съ тѣмъ большею силою, такъ какъ были извѣстны факты, свидѣтельствовавшіе о томъ, что съ удаленіемъ моря отъ берега вулканы прекращали свое дѣйствіе. Такія соображенія давали право думать, что морская вода попадаетъ въ трещины и достигаетъ раскаленнаго слоя (Абихъ, Дюроше и друг.), гдѣ, нагрѣваясь, превращается въ паръ, который уже и производитъ изверженіе. Но и это соображеніе должно было пасть въ виду химическаго анализа вулканическихъ изверженій, который показалъ, что продукты изверженія не содержатъ заключающихся въ морской водѣ іода и брома (Неймейеръ), напротивъ, продукты эти изобилуютъ углекислотою и борною кислотою, которыхъ въ морской водѣ не имѣется.

Противники этой теоріи разсуждаютъ слѣдующимъ образомъ *):

„Если предположить, что вода, при постоянномъ нагрѣваніи ея внутри земли въ продолженіе извѣстнаго времени, доводится до теплоты, достаточной для поднятія земли, вслѣдствіе образованія паровъ, то это поднятіе должно происходить медленно, ибо внезапное образованіе паровъ немыслимо безъ взрыва. И только

*) Ф. Моръ. Исторія земли стр. 298.

сіонѣ капитанъ Фицъ-Рой указываетъ на поднятіе страны. Два раза былъ онъ на островѣ Санта-Марія для точнѣйшихъ изслѣдованій и вполнѣ убѣдился въ его поднятіи".

Приводя многіе примѣры землетрясеній на берегахъ моря, Моръ говоритъ (стр. 304): „Почти при каждомъ значительномъ землетрясеніи сосѣднее море приходитъ въ сильное движеніе. Такимъ образомъ, изъ описаній явленій при землетрясеніяхъ, особенно изъ сопоставленія описаній землетрясеній на западныхъ берегахъ Америки, какъ это сдѣлано сэромъ W. Parish, выходитъ, что первое большое движеніе воды состоитъ въ отступленіи ея отъ береговъ".

Въ этомъ случаѣ отступленіе моря, конечно, зависитъ или отъ поднятія берега, или отъ пониженія дна морского. Моръ, не признавая, какъ мы только-что видѣли, возможности поднятія, приходитъ къ слѣдующему заключенію (стр. 304): „Простое и единственно-возможное объясненіе состоитъ въ томъ, что землетрясеніе начинается пониженіемъ морского дна. Для этого мы не имѣемъ надобности ни въ какой другой силѣ, кромѣ силы тяжести, а причина этого—разрыхленіе напластованій вслѣдствіе размытія.

„Едва ли существуетъ другое болѣе убѣдительное доказательсво пониженія морского дна, какъ это первое отступленіе моря".

Такъ разсуждаютъ защитники гипотезы паденія массъ. Я, съ своей стороны, замѣчу только, что это „убѣдительное доказательство" можетъ также хорошо служить въ пользу допущенія поднятія берега. Не думаю, чтобы кто-либо оспаривалъ это мое мнѣніе.

Переходя къ вулканамъ, Моръ объясняетъ ихъ тѣмъ же пониженіемъ дна морского, причемъ приводитъ подробно образованіе такого вулкана на днѣ моря. Дно моря имѣетъ, по его мнѣнію, на извѣстной глубинѣ другой слой, способный къ выщелачиванію. Когда вслѣдствіе выщелачиванія сцѣпленіе этого слоя ослабится, то верхній слой вмѣстѣ съ покоящимся на немъ моремъ проваливается внизъ, при чемъ своимъ паденіемъ расплавляетъ нижній слой, а самъ даетъ трещину, вслѣдствіе чего расплавленныя уже породы выдавливаются въ эту трещину и образуютъ на днѣ моря гору. Подобный подводный вулканъ образуетъ на сушѣ только землетрясеніе.

Все это происходитъ подъ водою, а потому остается для насъ невидимымъ. Болѣе затрудненія встрѣчаетъ Моръ при объясненіи дѣйствительныхъ вулканическихъ изверженій, происходящихъ на сушѣ. Тутъ приходится допустить, что дно моря, опускаясь, не дало трещины и выдавило расплавленный слой въ бокъ—въ сторону, гдѣ образовавшаяся лава нашла себѣ выходъ черезъ кратеръ вулкана. Трудно не замѣтить въ подобномъ объясненіи бросающейся въ глаза натяжки.

Начнемъ съ того, что выщелачиваніе дѣйствительно возможно,— это несомнѣнно; но оно происходитъ на поверхности земли, а отнюдь не на какихъ-то чрезвычайныхъ глубинахъ, которыя необходимы гипотезѣ Мора для объясненія той теплоты, которая плавитъ горныя породы и превращаетъ ихъ въ лавы. Въ справедливости этого замѣчанія легко убѣдиться изъ сравненія анализовъ подпочвенной и рѣчной воды. Первая, порождаясь безспорно дождемъ, очень часто содержитъ въ себѣ растворимыхъ твердыхъ частей не менѣе ключевой, а слѣдовательно, для подобнаго насыщенія ей нѣтъ надобности проникать на значительныя глубины. Если рѣки могутъ быть названы протекающими передъ нашими глазами горами, то матеріалъ этихъ горъ можетъ быть почерпнутъ ими или съ поверхности земли, или же съ очень незначительной глубины, а слѣдовательно, их насыщеніе не доказываетъ еще проникновенія ихъ на значительную глубину, а вмѣстѣ съ тѣмъ и не можетъ служить основаніемъ для предположенія, что онѣ составляютъ причину образованія пустотъ на значительныхъ глубинахъ.

Еще труднѣе понять возможность выщелачиванія слоя, находящагося на извѣстной глубинѣ подъ морскимъ дномъ.

Если предположить, что дно морское состоитъ изъ проницаемаго для воды матеріала, то вода вслѣдствіе давленія своего вѣса дѣйствительно проникнетъ ниже и будетъ продолжать опускаться до тѣхъ поръ, пока не встрѣтитъ непроницаемаго слоя. Тотъ слой, который будетъ ею пропитанъ, можетъ быть дѣйствительно размыть, но паденіе его не можетъ развить никакой особенной теплоты, такъ какъ оно будетъ происходить въ водѣ, слѣдовательно, съ очень незначительною скоростью, такъ какъ насыщающая его среда—вода, будетъ служить препятствіемъ этому паденію. Моръ на стр. 306 говоритъ: „Вопросъ въ томъ: должно ли засы-

паемыя пещеры предполагать пустыми или наполненными водой? Подъ морскимъ дномъ слѣдовало бы допустить только второе предположеніе", и т. д.

Несмотря на это довольно категорическое и совершенно справедливое допущеніе, Моръ все-таки какъ будто предполагаетъ, что море лежитъ на непроницаемомъ слоѣ, а подъ этимъ непроницаемымъ слоемъ находится другой пластъ, способный къ выщелачиванію. Когда это выщелачиваніе произошло, то вмѣстѣ съ дномъ проваливается и весь слой воды, находящійся надъ нимъ, то-есть часть моря. Только паденіе такой громадной массы дѣйствительно могло бы развить невѣроятное количество теплоты и, пожалуй, расплавить породы. Но ранѣе нужно доказать возможность подобнаго явленія, нужно показать, какою же водою производится размываніе этого слоя. Неужели же тою, которая потомъ направится въ рѣки? Подобное допущеніе создало бы perpetuum mobile. Дѣйствительно, дождевая вода проникаетъ ниже дна морского, выщелачиваетъ тамъ слой, затѣмъ, вслѣдствіе неизвѣстной причины и противъ всѣхъ законовъ гидравлики, поднимается къ источнику рѣки, находящемуся гораздо выше уровня (не только дна) моря, для того, чтобы оттуда стекать опять въ море. Очевидно подобный круговоротъ воды невозможенъ.

Если допустить выщелачиваніе по закону эндосмоса, о чемъ упоминаетъ Моръ, то нужно предположить, что и верхній и выщелачиваемый слой пропитаны водою; а тогда паденіе произведетъ не вся масса воды, а только твердыя тѣла. Работа паденія при этомъ будетъ ничтожна. При этихъ условіяхъ падающій слой достигнетъ непроницаемаго дна съ ничтожною скоростью, потому что большая часть работы паденія будетъ истрачена на треніе падающихъ частицъ о воду и, какъ я уже сказалъ, при этомъ никакой значительной теплоты развиться не можетъ. Хотя этихъ замѣчаній, мнѣ кажется, было бы вполнѣ достаточно для того, чтобы пошатнуть вѣру въ возможность объясненія землетрясеній и вулкановъ помощью этой гипотезы, тѣмъ не менѣе, я приведу еще нѣкоторыя другія несообразности.

Одною изъ таковыхъ нельзя не признать постепенное пониженіе температуры по мѣрѣ углубленія въ море. Если всѣ вулканы и землетрясенія объяснять опусканіемъ морского дна, сопряженнымъ

съ громаднымъ возвышеніемъ температуры, именно подъ морскимъ дномъ, то придется придти къ неизбѣжному заключенію, что дно морское должно быть теплѣе, а въ такомъ случаѣ казалось бы, что температура воды, по мѣрѣ опусканія въ море, должна бы возвышаться. Между тѣмъ, мы уже знаемъ, что происходитъ совершенно обратное,—температура воды по мѣрѣ углубленія понижается и доходитъ до 0°. Это одно противорѣчіе достаточно капитально для того, чтобы сознать всю несостоятельность гипотезы паденія морскаго дна.

Къ этому нельзя недобавить, что подобные провалы должны бы были давать длинныя трещины, вслѣдствіе чего изверженія должны были бы происходить по трещинамъ, а не изъ одного очень малыхъ размѣровъ кратера.

Для того, чтобы этимъ путемъ получить большое землетрясеніе, распространяющееся иногда на 50000, даже на 200000 квадр. километр., нуженъ провалъ слоя цѣлой громадной площади земной коры. Между тѣмъ, какъ точныя наблюденія надъ сейсмографами и сейсмометрами указываютъ намъ, что всякое землетрясеніе распространяется изъ одной точки, называемой центромъ землетрясенія, находящейся иногда на 40 километровъ ниже поверхности земли. Неужели возможно допущеніе, что и туда проникаетъ дождевая вода и размываетъ слои для того, чтобы вывести со временемъ растворенное опять на поверхность земли?

Я не говорю уже о полнѣйшей несообразности допущенія большихъ пустотъ внутри земли подъ громаднымъ давленіемъ, съ точки зрѣнія строительнаго искусства. Тотъ, кто когда-либо видѣлъ, какъ трудно удержать землю въ формѣ вертикальной стѣнки, тотъ, кто имѣетъ понятіе о разсчетѣ прочности свода, даже очень сравнительно небольшихъ пролетовъ,—тотъ со мною безспорно согласится, что сводовъ, необходимыхъ для разсматриваемой нами гипотезы подъ нужнымъ ей давленіемъ, допустить невозможно, что подобные громадные своды, ограничивающіе тѣ невѣроятныхъ размѣровъ пустоты, которыя требуются этою гипотезою, суть не болѣе какъ очень неудачное измышленіе людей, мало знакомыхъ со строительною механикою, выводы которой однако не могутъ быть игнорированы, такъ какъ въ данномъ случаѣ гг. геологи вторгаются въ ея область.

Отвергая эту гипотезу, мы должны сознаться, что до настоящаго времени нѣтъ удовлетворительнаго объясненія явленій землетрясеній и вулкановъ.

Въ послѣднее время появилось нѣсколько новыхъ гипотезъ, но я ихъ разсматривать не буду. Для всѣхъ ихъ представляетъ чрезвычайное затрудненіе объяснить распространеніе теплоты внутри земли, не впадая въ противорѣчіе съ извѣстными намъ законами теплопроводности тѣлъ. Сколько мнѣ извѣстно, ни одна изъ нихъ не даетъ удовлетворительнаго объясненія этого явленія. Кромѣ этого каждая изъ нихъ встрѣчаетъ еще и иныя возраженія.

Посмотримъ теперь, что можетъ намъ дать предлагаемая мною гипотеза; посмотримъ, будутъ ли ея объясненія правдоподобны, и будутъ ли они удовлетворять настоящимъ требованіямъ геологіи.

Не вдаваясь пока въ разсмотрѣніе того, какимъ путемъ образовалась наша земля: согласно ли гипотезѣ Лапласа, или отъ скопленія метеоровъ, или еще какимъ-либо инымъ путемъ, мы можемъ сказать, что земля представляетъ собою пористое тѣло, способное поглощать и уплотнять эѳиръ. Въ этомъ насъ убѣждаетъ ея способность притягивать къ себѣ всѣ тѣла—способность, связанная съ постояннымъ поглощеніемъ, а слѣдовательно и съ перерабатываніемъ эѳира въ вѣсомую матерію. Поглощеніе это начинается съ поверхности съ энергіею, различною въ различныхъ мѣстахъ земнаго шара, въ зависимости отъ температуры въ данномъ мѣстѣ.

Поглощенный эѳиръ, переходя отъ поры къ порѣ, очень медленно, но постепенно уплотняется. Такъ какъ объемъ земли имѣетъ достаточный размѣръ, то она можетъ довести это уплотненіе до того максимальнаго предѣла, при которомъ эѳиръ превращается въ первичное вещество, а его кинетическая энергія переходитъ въ скрытую, напряженную.

Во второй главѣ я показалъ, что образовавшееся такимъ образомъ первичное вещество, вслѣдствіе громаднаго запаса энергіи въ скрытомъ состояніи, обладаетъ способностью разлагаться на болѣе или менѣе мелкіе кристаллики, составляющіе, по моему мнѣнію, именно то, что мы называемъ частицами вѣсомой матеріи. Разложеніе это должно происходить съ громаднымъ отдѣленіемъ энергіи и производитъ эффектъ, совершенно подобный сильному взрыву.

Представимъ же себѣ теперь, что внутри земли на извѣстной глубинѣ образовался пластъ этого первичнаго вещества. Если, вслѣдствіе какихъ-либо причинъ (напр. удара или неодинаковаго давленія на различныя части этого пласта), онъ, положимъ, переломится на-двое, то равновѣсіе внутреннихъ силъ, удерживавшихъ до этого наше первичное вещество въ его формѣ, будетъ нарушено, и одного этого будетъ достаточно для того, чтобы послѣдовало распаденіе пласта со взрывомъ, сила котораго будетъ зависѣть отъ количества освобожденной при этомъ скрытой энергіи. Понятно, что это количество энергіи будетъ въ свою очередь зависѣть отъ количества самого вещества и отъ того, при какихъ условіяхъ оно образовалось. Частицы эѳира во время окончательнаго уплотненія могли обладать различнымъ количествомъ энергіи. Если эта энергія была незначительна, то, понятно, и взрывчатая сила будетъ невелика; но если энергія была велика, то и сила взрыва можетъ быть громадна.

Какова бы ни была сила взрыва, во всякомъ случаѣ освобожденная энергія будетъ стремиться разбросить частицы вновь образовавшейся вѣсомой матеріи во всѣ стороны. Матерія эта будетъ стремиться расшириться во всѣ стороны; но подобное стремленіе встрѣтитъ препятствіе со стороны окружавшаго взорванный пластъ вещества, составляющаго какъ бы оболочку и принадлежащаго земной корѣ. Силою происшедшаго взрыва стѣнкамъ этой оболочки будетъ сообщенъ толчокъ отъ центра во всѣ стороны. Но такъ какъ взрывъ произошелъ внутри земной коры на значительной глубинѣ, то сила его должна бы была быть громадною для того, чтобы разбросать все то, что оказываетъ сопротивленіе продуктамъ взрыва при ихъ стремленіи расшириться. Если же сила взрыва будетъ для этого недостаточна, то она сообщитъ стѣнкамъ толчокъ и раздвинетъ ихъ настолько, насколько позволитъ упругость пластовъ, составляющихъ эти стѣнки. Ближайшія части будутъ сначала сдавлены, а потомъ передадутъ этотъ толчокъ далѣе, такъ что этотъ толчокъ распространится во всѣ стороны въ видѣ волны, на основаніи закона распространенія волнъ внутри упругихъ тѣлъ, такъ какъ тѣла, составляющія земную кору, хотя очень мало, но все же обладаютъ извѣстною упругостью. Волны эти будутъ распространяться внутри земной коры во всѣ стороны по шаровымъ поверхностямъ. Очевидно, такая постоянно увеличивающаяся шаровая волна до-

стигнетъ, наконецъ, поверхности земли въ точкѣ, находящейся на поверхности надъ центромъ взрыва по вертикальной линіи. Это—та точка, которую называютъ метацентромъ землетрясенія. Отъ этой точки волны будутъ расходиться по кругамъ, подобно тому, какъ расходятся волны по водѣ отъ точки, въ которую брошенъ камень.

Описанное здѣсь явленіе точь-въ-точь соотвѣтствуетъ тому, которое наблюдается при землетрясеніи. Дѣйствительно, въ настоящее время точныя наблюденія надъ сейсмографами и сейсмометрами привели геологовъ къ тому убѣжденію, что землетрясеніе имѣетъ своимъ началомъ одну точку, называемую центромъ землетрясенія, и что оно изъ этого центра распространяется въ видѣ постепенно увеличивающихся шаровыхъ волнъ, достигаетъ земной поверхности въ точкѣ, лежащей по вертикальной линіи надъ центромъ, а отъ этой точки, называемой метацентромъ, распространяется по кругамъ во всѣ стороны.

Толчокъ взрыва, переданный на поверхности земли, можетъ произвести на ней, конечно, разрушеніе. Не меньшее разрушеніе производитъ двигающаяся отъ метацентра волна. Она то поднимаетъ, то опускаетъ почву и такимъ образомъ разрушаетъ все то, что недостаточно прочно для того, чтобы сопротивляться этому колебанію; однимъ словомъ, она легко можетъ произвести тотъ эффектъ, который мы наблюдали при землетрясеніи.

Возвратимся, однако, къ центру землетрясенія. По мѣрѣ расширенія продуктовъ взрыва, упругость ихъ уменьшается: во-первыхъ потому, что эти продукты заняли большій объемъ; во-вторыхъ потому, что значительная часть энергіи превратилась въ механическую работу, потратилась на раздвиганіе въ стороны окружающихъ центръ породъ и на производство той волны, которая разошлась во всѣ стороны. Уменьшеніе упругости продуктовъ взрыва сопровождается вмѣстѣ съ тѣмъ возрастаніемъ оказываемаго ей сопротивленія. Раздвигаемыя стѣнки все болѣе и болѣе уплотняются и вслѣдствіе этого оказываютъ большее сопротивленіе. Наступаетъ моментъ, когда силы эти уравновѣшиваются. Тогда сдвинутые съ мѣста пласты земной коры, въ особенности верхніе (приподнятые), начнутъ падать внизъ и будутъ стремиться сжать газообразные продукты взрыва, отъ чего объемъ ихъ уменьшится, но температура и упругость возрастутъ, и они снова будутъ способны отбросить надвигающіяся стѣнки

назадъ, хотя съ меньшею силой. Колебаніе это повторится нѣсколько разъ съ постепенно ослабѣвающею силой, пока вся энергія образовавшихся при взрывѣ продуктовъ не изсякнетъ. Тогда въ томъ пространствѣ, которое до взрыва было занято первичнымъ веществомъ, окажется вновь образовавшаяся изъ него вѣсомая матерія. Матерія эта при обыкновенныхъ условіяхъ можетъ быть или твердою, или жидкою, или газообразною. Въ первыхъ двухъ случаяхъ, очевидно, объемъ, занятый продуктами взрыва будетъ больше того, который занималъ пластъ первичнаго вещества, изъ котораго образовались эти продукты. При этихъ условіяхъ въ этомъ мѣстѣ получится поднятіе почвы, въ третьемъ же случаѣ образовавшіеся газы способны проникать между крупными частицами земной коры или черезъ трещины. То пространство, которое прежде было занято пластомъ первичнаго вещества, можетъ оказаться наполненнымъ газами, которые могутъ быть выдавлены изъ этого пространства; тогда послѣдуетъ осѣданіе верхнихъ слоевъ, пониженіе почвы—провалъ. Газы, проникающіе во всѣ стороны, по всему вѣроятію, достигнутъ воды и растворятся въ ней для того, чтобы затѣмъ вступить въ химическое соединеніе съ какими-либо другими тѣлами, или же могутъ выйти на поверхность земли. Какъ мы видимъ, одна и та же причина—взрывъ—можетъ вызвать одинаково и поднятіе почвы, и ея провалъ (опусканіе), но нужно помнить, что и въ томъ, и въ другомъ случаѣ послѣдовало приращеніе вѣсомой матеріи, составляющей нашу землю. Каждое землетрясеніе прибавляетъ извѣстное количество вѣсомой матеріи внутри земли. Внутренность нашей земли есть громадная химическая лабораторія, изготовляющая то, что мы называемъ вѣсомою матеріей. Земная кора, какъ пористое тѣло, изготовляетъ ее изъ эѳира помощью энергіи того же самаго эѳира; работа эта идетъ постоянно, и каждое землетрясеніе приноситъ намъ новое количество вѣсомой матеріи твердой ли, жидкой или газообразной.

Возможно ли это? Не противорѣчитъ ли это здравому смыслу и тѣмъ фактамъ, которые въ настоящее время собраны наукой? Это вопросъ, которымъ я сейчасъ займусь. Но пока укажу еще на нѣкоторые особенные случаи, могущіе встрѣтиться при подобныхъ взрывахъ.

Первичное вещество можетъ образоваться на различныхъ глу-

бинахъ; это зависитъ отъ той энергіи, которою обладаетъ эѳиръ. Понятное дѣло, что если энергія эѳира велика, то для его полнаго уплотненія необходимо большее давленіе, а, слѣдовательно, и большая глубина; обратно, если энергія эѳира не велика, то полное его уплотненіе можетъ произойти подъ меньшимъ давленіемъ, а, слѣдовательно, на менѣе значительной глубинѣ.

Надъ центромъ землетрясенія находится слой земной коры, который можетъ быть большей или меньшей толщины. Если толщина слоя значительна, то работа, развитая взрывомъ сообщитъ ему толчокъ, ту волну, о которой я говорилъ выше, но не будетъ имѣть достаточно силы, чтобы прорвать его до поверхности. Но если толщина земной коры не велика, или сила взрыва значительна, то подобный случай возможенъ. Происшедшій взрывъ можетъ подѣйствовать настолько сильно, что вся находящаяся надъ нимъ кора дастъ болѣе или менѣе значительныя трещины. Трещины эти должны расходиться отъ метацентра во всѣ стороны. При достаточной силѣ взрыва въ эти трещины можетъ быть выброшена часть образовавшейся вѣсомой матеріи, которая при своемъ движеніи увлечетъ за собой всѣ попадающіяся ей на дорогѣ раздробленныя породы, отвалившіяся отъ образовавшихся трещинъ. Такъ какъ вновь образовавшаяся матерія обладаетъ значительною энергіей, то она можетъ сообщить этимъ обломкамъ высокую температуру, при чемъ расплавить ихъ. Все это вмѣстѣ въ видѣ пепла, паровъ, газовъ и огненно-жидкихъ твердыхъ веществъ будетъ извергаться изъ этихъ трещинъ.

Такъ, мнѣ кажется, *должен образоваться зарождающійся вулканъ*. Въ самомъ началѣ почва имѣетъ видъ трещинъ, расходящихся изъ одной точки—метацентра землетрясенія. При повтореніи взрыва продукты изверженія прорываются черезъ всѣ трещины, взвиваются высоко на воздухъ и затѣмъ снова, падая, засыпаютъ тѣ отверстія, изъ которыхъ они были выброшены. При дальнѣйшихъ изверженіяхъ вокругъ метацентра образуется изъ изверженій гора, а по мѣрѣ того, какъ всѣ трещины затягиваются пепломъ и лавой, отверстіе изверженія все суживается, гора выростаетъ и образуется то, что мы называемъ *кратеромъ вулкана*.

Какъ мы видимъ, вулканъ происходитъ отъ той же причины, какъ и землетрясеніе. Вся разница этихъ двухъ явленій состоитъ

въ глубинѣ центра землетрясенія и въ большей или меньшей способности земной коры къ сопротивленію тому давленію, которое ей приходится выдерживать при взрывѣ первичнаго вещества въ нѣдрахъ земли.

Сколько мнѣ кажется, подобное объясненіе разбираемыхъ нами геологическихъ явленій вполнѣ понятно—естественно. Тутъ нѣтъ ни малѣйшей натяжки; все вытекаетъ само собою.

Но новая гипотеза разъясняетъ еще и нѣкоторыя другія явленія, которыя были до сихъ поръ загадочными или неразъяснимыми. Было замѣчено, что почти всѣ вулканы расположены на берегу моря; исключеніе составляетъ только единственный еще дѣйствующій вулканъ въ Средней Азіи, Турфанъ. Это служило какъ бы лучшимъ подтвержденіемъ того, что тутъ главнымъ образомъ дѣйствовала вода, что именно она служила причиною изверженія. Случалось, что море отступало, и вулканъ прекращалъ свои изверженія. Принявъ въ соображеніе, что водяные пары составляютъ самую большую часть всего изверженія, казалось, нельзя было сомнѣватъся въ томъ, что именно въ водѣ кроется причина вулканическихъ изверженій. Подобное заключеніе было и логично и послѣдовательно, однако ему суждено было оказаться ошибочнымъ. Какъ я уже сказалъ выше, анализъ изверженій показалъ, что въ нихъ не содержится совершенно ни іода, ни брома, заключающагося въ достаточномъ количествѣ въ морской водѣ. Являлся вопросъ: какимъ образомъ морская вода, будучи причиною вулканическихъ изверженій, могла лишиться нѣкоторыхъ изъ своихъ составныхъ частей. Въ гипотезѣ образованія пустотъ помощью выщелачиванія, вода тоже играла главную роль, но ей суждено было найти себѣ камень преткновенія въ томъ же анализѣ изверженій. Моръ (на стр. 324) говоритъ слѣдующее: „Изъ этого видно, что море должно находиться въ причинномъ отношеніи къ вулканамъ, но этотъ процессъ навсегда останется самымъ недоступнымъ для человѣка", и т. д. Нѣсколько ниже онъ говоритъ: „Изъ всѣхъ земныхъ образованій известь и каменная соль болѣе всѣхъ подвергаются выщелачиванію водою. Напротивъ того въ изверженіяхъ всѣхъ вулкановъ мы находимъ расплавленные силикаты, а это указываетъ на такія породы, которыя не могутъ быть растворены морской водой. Если мы не хотимъ теряться въ пустыхъ догад-

кахъ, то должны согласиться, что здѣсь предстоитъ намъ трудный вопросъ, который никогда не разрѣшится непосредственнымъ наблюденіемъ, если не представится какой-нибудь счастливой комбинаціи для его рѣшенія“.

Встрѣчаемыя затрудненія должны были быть дѣйствительно велики для того, чтобы привести ученаго къ подобнаго рода заключенію. Дѣйствительно, съ одной стороны необходимо признать, что море оказываетъ какое-то вліяніе на вулканическую дѣятельность, между тѣмъ какъ, съ другой, нѣтъ никакого исходнаго пункта, на которомъ можно было бы основать объясненіе этого вліянія.

Между тѣмъ, я полагаю, объясненіе этого явленія далеко не такъ трудно, какъ оно кажется съ перваго взгляда. Мы видѣли связь между землетрясеніемъ и вулканами. Если взрывъ первичной матеріи произошелъ на значительной глубинѣ, кора не прорывается, не трескается, въ результатѣ получается только землетрясеніе. Если же первичное вещество образовалось сравнительно на незначительной глубинѣ, то есть шансы, что при слабости породъ, образующихъ земную кору, таковая можетъ потрескаться и породить такимъ образомъ вулканъ.

Какія же причины могутъ вліять на образованіе первичнаго вещества на большей или меньшей глубинѣ? Мы уже знаемъ, что такая подвижная среда, какъ вода, хотя уплотняетъ эѳиръ, но по мѣрѣ его углубленія отнимаетъ у него часть его энергіи. Итакъ, эѳиръ подъ дномъ морскимъ обладаетъ меньшею энергіею, слѣдовательно, онъ требуетъ меньшей глубины для своего полнаго уплотненія, то-есть его превращенія въ первичное вещество. Поэтому наблюдаемые нами взрывы этого вещества, то-есть землетрясенія, должны имѣть на берегу моря свой центръ на меньшей глубинѣ, чѣмъ внутри континента. Такое заключеніе дѣйствительно находитъ себѣ подтвержденіе въ тѣхъ фактахъ, которые имѣются у меня подъ руками.

Сколько мнѣ извѣстно, самый глубокій центръ землетрясенія, болѣе 40 кил. метр. былъ наблюдаемъ при землетрясеніи 1864 г. въ Сахарѣ. Центръ землетрясенія около Рейна (среди континента), 29 іюля 1846 года, былъ опредѣленъ на 38,806 кил. метр. глубины. Между тѣмъ землетрясеніе 16 декабря 1857 г. въ Неаполѣ,

на берегу моря, имѣло свой центръ всего на 9,275 кил. метр. глубины. Маллетъ для многихъ случаевъ Калабрійскихъ землетрясеній вблизи моря опредѣлилъ глубину центра тоже около 9 кил. метр., а землетрясеніе на островѣ Исхіи, по опредѣленіи Геланда, имѣло свой центръ всего на глубинѣ 1000 метровъ. Этотъ послѣдній случай, впрочемъ, нельзя считать достовѣрнымъ, такъ какъ для точнаго опредѣленія центра пространство острова было недостаточно, поэтому могла получиться значительная ошибка.

Если мои предположенія вѣрны, то становится понятнымъ, почему вулканическая дѣятельность развивается вблизи моря, а можетъ быть и на днѣ его. Это послѣднее предположеніе находитъ себѣ подтвержденіе въ неоднократныхъ появленіяхъ острововъ среди моря, какъ, напримѣръ, Фердинандеи (1831 г.) и другихъ, а также въ десяткахъ свидѣтельствъ моряковъ о такъ-называемыхъ мореколебаніяхъ. Если принять во вниманіе, что громадное число подобныхъ мореколебаній ускользаютъ отъ нашихъ наблюденій, то будетъ весьма вѣроятнымъ допустить, что они не представляютъ особенно рѣдкихъ явленій. Моряки много разъ наблюдали столбы пара, дыма и даже пепла, выходящаго изъ-подъ воды, что, безъ сомнѣнія, указывало на появленіе вулкана, не вышедшаго изъ-подъ поверхности моря. Таковъ, напримѣръ, подводный вулканъ Вигія и др.

Изъ выше изложеннаго видимъ, что участіе моря въ вулканическихъ явленіяхъ состоитъ только въ томъ, что оно заставляетъ эѳиръ уплотняться на меньшей глубинѣ и, такимъ образомъ, даетъ возможность взрыву первичнаго вещества прорвать находящуюся надъ нимъ кору земли. Но лишь только море отступило отъ берега, эѳиръ перестаетъ терять свою энергію при поглощеніи; для его полнаго уплотненія требуется большее давленіе, онъ долженъ уплотниться глубже, и, такимъ образомъ, первичное вещество образуется на большей глубинѣ, центръ землетрясенія понижается, и его сила становится уже недостаточною для того, чтобы прорвать всю толщу коры и извергнуть содержимое,—вулканъ потухаетъ. Такое участіе моря въ вулканическихъ изверженіяхъ не требуетъ, чтобы морская вода проникала до центра землетрясенія, а потому анализъ можетъ показать отсутствіе въ изверженіяхъ и іода, и брома. Составъ этихъ изверженій опредѣляется отчасти вновь образовавшею-

ся вѣсомою матеріей, а затѣмъ составными частями тѣхъ пластовъ, которые находятся надъ центромъ землетрясенія.

Меня могутъ спросить, почему же не всѣ моря и берега усѣяны вулканами? Во-первыхъ потому, что различные пласты земной коры различнымъ образомъ сопротивляются взрывамъ, а во-вторыхъ потому, что первичное вещество въ различныхъ странахъ образуется при различныхъ условіяхъ, то-есть, при различной энергіи эѳира. Въ теплыхъ странахъ энергія эта больше, а потому больше и вѣроятія образованія вулкановъ. Дѣйствительно, большинство изъ нихъ находится въ тропической полосѣ.

Упомяну еще о явленіяхъ, которыя сопровождаютъ землетрясенія и которыя, по другимъ гипотезамъ, не находятъ себѣ ни малѣйшаго объясненія.

Многіе очевидцы землетрясеній упоминаютъ объ образованіи вихрей во время землетрясенія; иногда эти вихри происходятъ не только въ воздухѣ, но даже какъ бы въ самой почвѣ. Послѣ разрушенія города Ріобамба, въ 1797 г., напримѣръ, подъ развалинами одного дома была найдена вся домашняя утварь другого сосѣдняго дома. По этому поводу Гумбольдтъ говоритъ слѣдующее: „Рыхлая земля двигалась тутъ потоками, какъ жидкость, и надобно полагать, что эти потоки были сначала направлены внизъ, потомъ горизонтально и, наконецъ, опять вверхъ". Не разъ было замѣчено, что обработанные участки земли послѣ сильныхъ землетрясеній оказывались иначе расположенными, а стѣны зданія, уцѣлѣвшія колонны и проч. нерѣдко обнаруживали несомнѣные признаки закручиванія почвы въ одномъ какомъ-нибудь направленіи *).

Такого рода вихри, происходящіе въ самой почвѣ, не находятъ себѣ объясненія ни въ какой гипотезѣ.

Вотъ еще другого рода оригинальные факты: при томъ же землетрясеніи въ Ріобамба люди были подброшены съ необыкновенною силою и перекинуты черезъ рѣку на гору, высотою въ нѣсколько сотъ футовъ.

На Ямайкѣ (1692 г.) многіе изъ жителей были подброшены вверхъ и перекинуты черезъ городъ въ море, гдѣ и спаслись вплавь.

Во время землетрясенія въ Исхіи, въ 1883 г., одну дѣвушку,

*) Шпачинскій. О землетрясеніяхъ. Стр. 5.

находившуюся на террасѣ дома, перебросило на разстояніе 45 саж., на утесъ, высотою въ 9 саж., не причинивъ ей особеннаго вреда *).

Такой удивительный фактъ врядъ ли можетъ быть объясненъ силою толчка. Можно ли допустить, чтобы толчокъ, сообщенный живому человѣку, перекинулъ его на 45 саж. и на 9 саж. вверхъ, не причинивъ ему никакого вреда? Подобное допущеніе положительно немыслимо, а потому вышеприведенные факты дѣлаются вполнѣ непостижимыми. Къ числу необъяснимыхъ явленій приходится причислить и появленіе особаго рода сухихъ тумановъ, которыми, по свидѣтельству очевидцевъ, сопровождаются весьма часто землетрясенія. Такъ, напримѣръ, въ 1783 г., по многочисленнымъ свидѣтельствамъ, вся Европа и С. Африка были покрыты подобнымъ туманомъ. Туманы эти, какъ и всѣ ранѣе мною приведенныя явленія, до сихъ поръ не находятъ себѣ никакого объясненія, а потому нѣкоторые изъ геологовъ, какъ напримѣръ пр. Браунсъ **), рѣшаются ихъ считать не доказанными.

Всѣ эти явленія съ точки зрѣнія предлагаемой мною гипотезы получаютъ совершенно правдоподобное и понятное объясненіе. Если мы признаемъ причиною землетрясенія взрывъ первичнаго вещества въ нѣдрахъ земли, то получающіеся при этомъ взрывѣ газы произведутъ толчокъ и сильное давленіе на все ихъ окружающее, то-есть, какъ на твердыя частицы, такъ равно и на пары, и газы, заключціеся въ промежуткахъ между твердыми частицами земной коры. Подобнаго рода толчокъ можетъ выкинуть часть этихъ газовъ изнутри въ атмосферу, при чемъ могутъ быть увлечены какъ пары и газы, такъ и легкія частицы твердыхъ тѣлъ, образующія тотъ сухой туманъ, о которомъ намъ свидѣтельствуютъ очевидцы. Если при подобнаго рода экспульсированіи газовъ, находящихся внутри земли, изъ ея нѣдръ, случится, что одна часть земной коры будетъ свободнѣе пропускать ихъ, другая же труднѣе, то легко видѣть, что результатомъ этого можетъ быть не только порожденіе вихря въ атмосферѣ, но даже и закручиваніе въ самой почвѣ. Подобнаго же рода изверженію газовъ изъ нѣдръ земли должно быть приписано то обстоятельство, что во время землетрясенія воды рѣкъ

*) Тамъ же, стр. 2.

**) D. Brauns. Einleitung in das Studium der geologie. Stuttgart. 1887.

обыкновенно мутятся и мѣняютъ свою температуру,—фактъ, который тоже не находитъ себѣ никакого объясненія въ другихъ гипотезахъ.

Но если извергаются изъ нѣдръ газы, то и эѳиръ, какъ матеріальный газъ, получитъ тоже обратный толчокъ. Эѳиръ, имѣющій постоянное теченіе по направленію къ центру земли, можетъ быть задержанъ въ этомъ движеніи. Можетъ случиться, что на короткое время его токъ будетъ даже совершенно прерванъ.

Если мы признаемъ, что притяженіе земли есть не что иное, какъ результатъ дѣйствія тока эѳира, то въ этомъ случаѣ мы должны признать нѣчто странное, невѣроятное, однако логически неизбѣжное; мы должны признать, что въ моментъ сильнаго землетрясенія сила притяженія земли въ окрестностяхъ землетрясенія можетъ нѣсколько ослабнуть, можетъ даже совершенно прекратиться,—скажу болѣе,—можетъ даже получить обратное направленіе.

Лица, которыхъ мои предыдущіе доводы недостаточно убѣдили, или тѣ, кто недостаточно себѣ усвоилъ эти доводы, могутъ меня обвинить въ проповѣдываніи нелѣпости, но всякій, кто понялъ все то, что я говорилъ до сихъ поръ, долженъ будетъ признать, что это заключеніе есть необходимое логическое слѣдствіе всего предыдущаго.

Конечно, для насъ слишкомъ странно допущеніе, что сила тяжести (въ нѣкоторой мѣстности) вдругъ можетъ прекратить свое дѣйствіе,—это слишкомъ рѣзко противорѣчитъ всему тому, чему мы привыкли вѣрить; но если вдуматься хорошенько въ тѣ безспорно доказанные факты, которые я только-что привелъ, то можетъ-быть этотъ выводъ и не покажется намъ настолько нелѣпымъ, какимъ онъ представляется съ перваго взгляда. Не служитъ ли переносъ живыхъ людей, не причиняя имъ поврежденій, разительнымъ доказательствомъ того, что нашъ выводъ не представляетъ такого ужасающаго абсурда. Перелетъ дѣвушки на 45 саж. и на 9 саж. вверхъ не можетъ быть объясненъ толчкомъ. Организмъ человѣка не могъ бы вынести безнаказанно толчка, необходимаго для подобнаго перелета. Однако дѣвушкѣ не было сдѣлано никакого вреда. Подобный фактъ становится вполнѣ непонятнымъ, если мы примемъ въ соображеніе вѣсъ человѣческаго тѣла. Онъ могъ бы имѣть мѣсто

только тогда, когда этотъ вѣсъ былъ бы значительно меньше. Тутъ невольно приходитъ на умъ вопросъ, не было ли причины, которая могла бы уменьшить вѣсъ тѣла, и вотъ на этотъ вопросъ мы получаемъ отвѣтъ, который для насъ непривыченъ, но который мы не можемъ признать безсмысленнымъ.

Взрывъ внутри земли развилъ большое количество газовъ, которые устремились во всѣ промежутки между частицами твердыхъ тѣлъ, а эѳиръ, для котораго доступны и поры всѣхъ тѣлъ, устремился обратно; токъ его, постоянно двигающійся къ центру земли, на нѣсколько мгновеній былъ прерванъ (а этотъ токъ и производитъ то явленіе, которое мы называемъ силою тяжести). Итакъ, сила тяжести могла на мгновеніе прекратить свое дѣйствіе, а тогда поднятіе дѣвушки и ея безвредное паденіе снова на землю въ другомъ мѣстѣ дѣлается вполнѣ понятнымъ. Оно требовало очень незначительной силы вначалѣ, а опусканіе ея могло произойти безъ всякаго сильнаго толчка и безъ вреда для ея организма.

Очень возможно, что именно это обстоятельство, упускаемое нами совершенно изъ виду, увеличиваетъ тотъ грандіозный эффектъ землетрясеній, разрушительное дѣйствіе котораго такъ часто приходится наблюдать. Еще разъ повторяю, все это звучитъ чрезвычайно дико и странно, къ подобнаго рода объясненію мы не привыкли, однако это есть неизбѣжный выводъ изъ положеній, принятыхъ въ основаніе моей гипотезы.

Многіе очевидцы утверждаютъ, что во время землетрясенія совершается поднятіе почвы. Сторонники гипотезы паденія массъ въ пустоты, находящіяся внутри земли, не имѣя возможности объяснить подобное явленіе, отвергаютъ его дѣйствительность. Пр. Браунсъ *) заявляетъ, что подобнаго рода свидѣтельства основаны на обманѣ чувствъ; по его мнѣнію, въ моментъ землетрясенія наблюдатель самъ опускался, вслѣдствіе чего ему казалось, что поднимается лежащая вблизи его мѣстность. Подобнаго рода допущеніе вполнѣ произвольно и бездоказательно. Разрушеніе, происходящее во время землетрясенія, очевидно, происходитъ на томъ участкѣ почвы, который измѣняетъ свое положеніе, то-есть поднимается или опускается. Если бы наблюдатель опускался вмѣстѣ съ почвой, находящеюся у него подъ ногами, то разрушеніе происходило бы

---

*) D. Brauns. Einleitung in das Studium der geologie. Stuttgart. 1887.

ся вѣсомою матеріей, а затѣмъ составными частями тѣхъ пластовъ, которые находятся надъ центромъ землетрясенія.

Меня могутъ спросить, почему же не всѣ моря и берега усѣяны вулканами? Во-первыхъ потому, что различные пласты земной коры различнымъ образомъ сопротивляются взрывамъ, а во-вторыхъ потому, что первичное вещество въ различныхъ странахъ образуется при различныхъ условіяхъ, то-есть, при различной энергіи эѳира. Въ теплыхъ странахъ энергія эта больше, а потому больше и вѣроятія образованія вулкановъ. Дѣйствительно, большинство изъ нихъ находится въ тропической полосѣ.

Упомяну еще о явленіяхъ, которыя сопровождаютъ землетрясенія и которыя, по другимъ гипотезамъ, не находятъ себѣ ни малѣйшаго объясненія.

Многіе очевидцы землетрясеній упоминаютъ объ образованіи вихрей во время землетрясенія; иногда эти вихри происходятъ не только въ воздухѣ, но даже какъ бы въ самой почвѣ. Послѣ разрушенія города Ріобамба, въ 1797 г., напримѣръ, подъ развалинами одного дома была найдена вся домашняя утварь другого сосѣдняго дома. По этому поводу Гумбольдтъ говоритъ слѣдующее: „Рыхлая земля двигалась тутъ потоками, какъ жидкость, и надобно полагать, что эти потоки были сначала направлены внизъ, потомъ горизонтально и, наконецъ, опять вверхъ“. Не разъ было замѣчено, что обработанные участки земли послѣ сильныхъ землетрясеній оказывались иначе расположенными, а стѣны зданія, уцѣлѣвшія колонны и проч. нерѣдко обнаруживали несомнѣные признаки закручиванія почвы въ одномъ какомъ-нибудь направленіи *).

Такого рода вихри, происходящіе въ самой почвѣ, не находятъ себѣ объясненія ни въ какой гипотезѣ.

Вотъ еще другого рода оригинальные факты: при томъ же землетрясеніи въ Ріобамба люди были подброшены съ необыкновенною силою и перекинуты черезъ рѣку на гору, высотою въ нѣсколько сотъ футовъ.

На Ямайкѣ (1692 г.) многіе изъ жителей были подброшены вверхъ и перекинуты черезъ городъ въ море, гдѣ и спаслись вплавь.

Во время землетрясенія въ Исхіи, въ 1883 г., одну дѣвушку,

---

*) Шпачинскій. О землетрясеніяхъ. Стр. 5.

паденія объясняютъ это такъ: *) „Пониженія естественно объясняются наполненіемъ пустотъ или осѣданіемъ разрыхленной горной породы; они же служатъ причиною сотрясенія и отдѣленія теплоты. Тогда поднятія становятся неизбѣжнымъ послѣдствіемъ пониженій и выжиманій вслѣдствіе толчковъ и живой силы, приведенной въ дѣйствіе опусканіемъ почвы, слѣдоват. въ кубическомъ отношеніи меньше, чѣмъ пониженія. Въ пользу этого говоритъ и то, что поднятія происходятъ одновременно съ морскими волнами, какіе могутъ только произойти отъ осѣданія дна. Такъ при землетрясеніи въ Консепсіонѣ, судя по направленію волнъ, пониженіе произошло въ морѣ, и страна, даже лежавшая на границахъ мѣста пониженія, была поднята“.

Приведенныя выше строки, сколько мнѣ кажется, въ состояніи разубѣдить даже сторонника пониженія морского дна,—такъ сильно просвѣчиваетъ въ нихъ та невѣроятная натяжка, къ которой вынуждены прибѣгать защитники этой гипотезы. Но, кромѣ этихъ внезапныхъ поднятій, существуютъ еще поднятія другого рода, происходящія медленно, безъ ясныхъ и сильныхъ толчковъ, но продолжающіяся постоянно, иногда въ теченіи столѣтій. Постепенное вѣковое поднятіе береговъ Балтійскаго моря, о которомъ упоминалъ еще Ляйель, подтвердилось послѣдующими изслѣдованіями. Оказалось, что поднятіе это неодинаково, оно увеличивается по направленію отъ Стокгольма, гдѣ оно составляетъ только нѣсколько вершковъ въ столѣтіе, до Нордъ-Капа, гдѣ оно достигаетъ нѣсколькихъ футовъ. Подобное ясное поднятіе заставило обратить на себя вниманіе геологовъ.

Робертъ Чемберсъ, болѣе сорока лѣтъ тому назадъ, пришелъ къ заключенію, что эти явленія поднятія не есть мѣстное явленіе, а что оно охватываетъ всю землю. Впослѣдствіи нѣкоторые изслѣдователи, напр. Петерсенъ, убѣдились, что существующія теоріи поднятій вообще недостаточны для объясненія всѣхъ наблюдаемыхъ явленій.

Нѣкоторые геологи, какъ напримѣръ Гоуортъ (Howorth), полагали, что твердая часть земной коры постоянно выпячивается въ магнитныхъ полюсахъ, суживаясь въ экваторіальной части. Адемарсъ и его послѣдователи Кролль и Шмикъ допускали попере-

*) Тамъ же стр. 306.

мѣнное скопленіе большихъ массъ воды то около одного, то около другого полюса. Такія постепенныя поднятія нашли себѣ противника въ лицѣ Чарльза Дарвина, который допускалъ возможность отрывочныхъ (рапсодическихъ) поднятій. Въ самое недавнее время проф. Суэсъ (Suess) *), изслѣдовавшій подробно вопросъ о поднятіяхъ и опусканіяхъ почвы, высказалъ взглядъ, что сумма поднятій болѣе суммы опусканій около полюсовъ; явленія эти на экваторѣ происходятъ обратно. Для объясненія этого явленія проф. Суэсъ предполагаетъ, что мы въ этомъ случаѣ имѣемъ дѣло не съ дѣйствительнымъ измѣненіемъ положенія земной коры, а только съ измѣненіями фигуры жидкости, покрывающей землю. Причину подобнаго явленія онъ объясняетъ тѣмъ, что въ эпохи максимальнаго холода, наступающаго, по мнѣнію Гохштетера, одновременно на обоихъ полушаріяхъ, вокругъ полюсовъ собирается большая масса воды, а затѣмъ вода эта обратно скопляется у экватора. Другіе геологи, въ томъ числѣ проф. Браунсъ, объясняютъ видимое поднятіе береговъ опусканіемъ морскаго дна. Но какимъ же образомъ опусканіе морскаго дна, слѣдовательно пониженіе уровня моря, можетъ обнажать берега неравномѣрно? Почему въ то время, какъ сѣверный берегъ Англіи вышелъ изъ воды на 90 метр., южный берегъ обнажился только на 20 метр., тогда какъ находящійся почти тутъ же вблизи берегъ Франціи не претерпѣлъ никакого измѣненія? То же самое явленіе мы находимъ и въ Скандинавскомъ полуостровѣ. Допуская пониженіе уровня моря, мы должны ожидать одинаковаго обнаженія всѣхъ, по крайней мѣрѣ вблизи находящихся, береговъ. Между тѣмъ, факты совершенно противорѣчатъ этому, и гипотеза опусканія дна морскаго не можетъ дать этому надлежащаго объясненія.

Итакъ, приходится искать объясненіе этихъ явленій въ вулканической дѣятельности земли, приходится признать дѣйствительное неравномѣрное поднятіе суши. Мы уже знаемъ, какое объясненіе даетъ предлагаемая мною гипотеза.

Взрывъ въ нѣдрахъ земли первичнаго вещества даетъ нашей землѣ дѣйствительный приростъ вѣсомой матеріи. Если результатомъ взрыва является твердое или даже жидкое тѣло, земная кора можетъ быть приподнята; если же отъ взрыва будетъ полу-

---

*) Suess. Ueber die vermeintlichen säkulären Schwankungen einzelner Theile der Erdoberfläche. Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1880. S. 171.

чено тѣло газообразное, то на мѣстѣ бывшаго первичнаго вещества получится пустое мѣсто, въ которое, конечно, провалятся находящіеся выше пласты, очевидно, уровень земли въ этомъ мѣстѣ можетъ даже понизиться.

Итакъ, одно и то же явленіе можетъ быть причиною какъ поднятій, такъ равно и опусканій почвы. Въ первомъ случаѣ могутъ получиться на поверхности почвы трещины, во второмъ—провалы.

То ли, другое ли имѣетъ мѣсто, во всякомъ случаѣ, въ моментъ землетрясенія, земля наша пріобрѣтаетъ новое количество матеріи въ твердомъ, жидкомъ или газообразомъ видѣ. Наша земля, какъ и всякая планета, какъ всякое тѣло большихъ размѣровъ, растетъ изнутри: ея масса увеличивается. Если земля растетъ изнутри, то ея меридіанъ долженъ увеличиваться; если ея масса возрастаетъ, то ея притяженіе тоже должно увеличиваться. Вотъ на какой почвѣ мы должны искать подтвержденія или опроверженія моихъ выводовъ.

Въ концѣ прошлаго столѣтія, коммиссія ученыхъ во Франціи, въ составъ которой вошли такія лица, какъ Лапласъ (Laplace), Лагранжъ (Lagrange) и Монжъ (Monge), изыскивая въ природѣ неизмѣнную единицу длины, остановила свой выборъ на земномъ меридіанѣ, предполагая его неизмѣннымъ. Одна десятимилліонная часть четверти меридіана была принята за такую единицу и названа метромъ.

Измѣреніе меридіана было провѣрено Біо (Biot) и Араго (Arago) въ 20 годахъ нынѣшняго столѣтія; оно показало, что метръ увеличился на $^1/_{11}$ миллиметра. Такое увеличеніе не могло, по тогдашнимъ понятіямъ, имѣть ни малѣйшаго основанія, а потому, естественно, оно было отнесено на счетъ неточности и ошибки перваго измѣренія. Признавая постоянное остываніе земли, мы, напротивъ, должны были бы получить неизбѣжное уменьшеніе ея меридіана, между тѣмъ получилось обратное. Для меня эта величина $^1/_{11}$ миллиметра, дающая на весь меридіанъ 3636 метровъ (то-есть около 4 верстъ), является не результатомъ ошибки, а представляетъ собою тотъ натуральный приростъ земли, за истекшее время, который долженъ быть, по моей гипотезѣ, неизбѣжнымъ.

Новое точное измѣреніе могло бы рѣшить этотъ вопросъ и

показать, имѣютъ ли мои предположенія хоть какое-либо основаніе.

Другое мое допущеніе состоитъ въ необходимомъ увеличеніи силы тяжести, такъ какъ масса земли увеличивается. Въ предыдущей главѣ я уже имѣлъ случай показать, что притяженіе земли зависитъ не отъ массы земли, а отъ нѣкоторой другой величины,— проще сказать, отъ той способности поглощать эѳиръ, которою обладаетъ земля. Но эта способность хотя не зависитъ прямо отъ массы, однако необходимо представляетъ функцію размѣровъ земли, слѣдовательно, чѣмъ больше земля, тѣмъ сильнѣе она будетъ поглощать эѳиръ, а слѣдовательно тѣмъ больше будетъ токъ эѳира, а вмѣстѣ съ нимъ и то, что мы называемъ тяжестью тѣла.

Такъ какъ земля ростетъ, то даже принимая мою гипотезу, мы должны признать, что и притягательная ея сила современемъ должна увеличиваться. Увеличиваніе это, правда, не будетъ столь значительно, оно не будетъ прямо пропорціонально массѣ, которая измѣняется какъ кубъ линейныхъ размѣровъ; мы скорѣе можемъ допустить возрастаніе этой силы въ зависимости отъ поверхности земли, которая измѣняется только какъ квадратъ линейныхъ размѣровъ, тѣмъ не менѣе, признаніе увеличенія притягательной силы земли, является неизбѣжною необходимостью. Можно ли однако допустить что-нибудь похожее на увеличеніе силы тяжести на землѣ?

Судить о томъ, измѣнился ли со временемъ вѣсъ одного фунта, мы не имѣемъ ни малѣйшей возможности; но кромѣ тѣлъ, находящихся на поверхности земли, притяженіе нашей планеты управляетъ движеніемъ ея спутника—луны, за которымъ съ самыхъ древнихъ временъ зорко слѣдятъ астрономы. Вотъ тѣло, исторія котораго единственно способна дать намъ показаніе о томъ, измѣнилась ли сила тяжести на землѣ или нѣтъ. Если тяжесть на землѣ увеличилась, то результатомъ этого, какъ показываютъ вычисленія астрономовъ, должно было быть у с к о р е н і е в р а щ е н і я л у н ы в о к р у г ъ н а ш е й п л а н е т ы.

Положимъ, что со времени первыхъ точныхъ наблюденій надъ движеніемъ луны протекло хотя и достаточно времени, но все же этотъ періодъ ничтоженъ въ сравненіи съ тѣми періодами, на которые намъ указываетъ геологія. Однако и этого ничтожнаго періода времени достаточно было для того, чтобы астрономы имѣли

возможность подмѣтить, что скорость движенія луны дѣйствительно возрастаетъ.

Галлей, еще въ прошломъ столѣтіи, показалъ, что луна теперь совершаетъ свое вращеніе около земли въ меньшій промежутокъ времени, чѣмъ въ древнія времена. Точные разсчеты Ганзена (Hansen) показали, что сокращеніе періода обращенія луны около земли достигаетъ 12,2 секунды въ столѣтіе.

Самое правдоподобное объясненіе этого факта казалось то, которое приписывало это ускореніе вращенія луны сопротивленію среды. Такое сопротивленіе хотя замедляло бы самую скорость движенія луны, но вмѣстѣ съ тѣмъ, какъ показываютъ вычисленія, приближало бы луну къ землѣ, уменьшало бы ея орбиту, и вслѣдствіе этого время обращенія ея могло бы дѣлаться меньше. Но подобное допущеніе порождало вопросъ, почему же другія небесныя тѣла, движущіяся въ той же средѣ, не показываютъ намъ ничего подобнаго? Несостоятельность предположенія дѣлалась очевидною, и вотъ Лапласъ предложилъ иную гипотезу. Онъ объясняетъ это явленіе дѣйствіемъ солнца на луну, въ связи съ вѣковымъ измѣненіемъ эксцентрицитета земной орбиты. Это вѣковое неравенство, по мнѣнію Лапласа, должно быть періодическое, но періодъ этотъ простирается до нѣсколькихъ милліоновъ лѣтъ. Лапласъ опредѣлилъ время ускоренія движенія луны въ 10,7″ въ столѣтіе.

Позднѣйшія вычисленія Адамса (Adams) въ 1853 г. и Делонэ (Delaunay) въ 1864 г. показали, впрочемъ, что изъ 12 секундъ въ столѣтіе этимъ способомъ можетъ быть объяснено только 6,1 секунды. Требовалось дать объясненіе остальной половинѣ.

И вотъ Делонэ призываетъ къ участію въ этомъ дѣлѣ приливы, замедляющіе, по его мнѣнію, суточное вращеніе земли. Его предположеніе возбуждаетъ самыя оживленныя пренія въ Парижской академіи наукъ и въ Лондонскомъ королевскомъ астрономическомъ обществѣ. Бертранъ (Bertrand) и Дарвинъ (G. Darwin) показали, что отъ подобнаго тренія приливовъ о твердую землю могъ получиться результатъ діаметрально противуположный.

„Такимъ образомъ поставленный вопросъ не получилъ до сихъ поръ окончательнаго рѣшенія“, говоритъ Вольфъ *).

*) Wolf. Les Hypothèses cosmogoniques. 1886. p. 77.

Нашлись впрочемъ астрономы, которые готовы были даже допустить и прямое увеличенiе массы земли. Дюфуръ, лѣтъ двадцать тому назадъ, объясняетъ его паденiемъ метеоровъ на землю.

Итакъ, луна, дѣйствительно, ускоряетъ свое вращенiе и тѣмъ показываетъ, что притяженiе земли какъ будто увеличилось.

Я привелъ различныя мнѣнiя ученыхъ и въ результатѣ оказывается, что они не могутъ дать полнаго объясненiя этому явленiю. Я не буду оспаривать ихъ мнѣнiя, а просто только обращу вниманiе на то, что разбираемое нами явленiе не только не противорѣчитъ моему допущенiю, а, напротивъ, скорѣе его подтверждаетъ.

Такимъ образомъ то, что съ перваго взгляда могло показаться многимъ вопiющею нелѣпостью, именно, возможность увеличенiя нашей планеты, а равно и всѣхъ тѣлъ, не только не находитъ себѣ очевидныхъ опроверженiй, но, напротивъ, явленiя природы какъ бы указываютъ на ясныя подтвержденiя этого столь дикаго на первый взглядъ допущенiя. Новое тщательное измѣренiе меридiана послужитъ лучшимъ средствомъ провѣрки, а вмѣстѣ съ тѣмъ и дастъ матерiалъ для точныхъ опредѣленiй увеличенiя земли въ извѣстное время.

Обращу вниманiе еще на одно слѣдствiе, вытекающее изъ моей гипотезы. Если внутри тѣла образуется первичное вещество, обладающее громадною взрывчатою силой, то сила производимыхъ имъ взрывовъ зависитъ отъ количества взрываемаго вещества. Отъ какой причины происходитъ самъ взрывъ, мы не знаемъ. Для произведенiя его необходимо, чтобы равновѣсiе частицъ первичнаго вещества было чѣмъ-либо нарушено. Такимъ нарушенiемъ равновѣсiя можетъ быть неравномѣрное давленiе на пластъ нашего динамита, разламывающее его пополамъ, или же ударъ и другiя случайныя причины, точно предвидѣть которыхъ нѣтъ возможности.

Можетъ случиться, что такая нарушающая равновѣсiе причина заставитъ себя долго ждать, и тогда накопленiе этого взрывчатаго вещества можетъ быть громадно, а его дѣйствiе страшно. Но не можетъ ли оно, при громадномъ накопленiи первичнаго вещества и при незначительномъ объемѣ самой планеты, быть причиною разрыва ея на части? Утверждать этого нельзя, но и отрицать невозможно.

Если бы случилась когда-либо такая катастрофа съ какою-либо

изъ планетъ, то части ея разлетѣлись бы въ разныя стороны, сохранивъ однако свое поступательное движеніе по орбитѣ, по которой двигалась планета до своего распаденія на части.

Результатомъ двухъ такихъ движеній, какъ показываютъ вычисленія, должно бы было быть то обстоятельство, что новыя орбиты всѣхъ этихъ кусковъ должны бы были пересѣкаться въ той точкѣ, въ которой произошелъ взрывъ. Конечно, со временемъ отъ дѣйствія возмущающихъ силъ другихъ планетъ орбиты эти могли бы измѣниться.

Астрономія намъ указываетъ на нѣчто подобное въ нашей солнечной системѣ. Между планетами Марсомъ и Юпитеромъ движется цѣлая масса (болѣе 200) мелкихъ планетъ, называемыхъ астероидами. Первая изъ нихъ Церера была открыта Піацци, астрономомъ въ Палермо, въ первый день нашего 19 столѣтія, затѣмъ послѣдовали Паллада, открытая Ольберсомъ, и Юнона—Гардингомъ.

Всѣ эти планеты были открыты въ извѣстной части пространства между Марсомъ и Юпитеромъ. Прежде всего Ольберсомъ было предположено, что всѣ эти малыя планеты должны проходить черезъ одинъ общій узелъ, и это предположеніе было основано на той смѣлой мысли, что эти планеты составляли нѣкогда одну планету, которая потомъ разбилась на части. Надъ этимъ узломъ и сталъ наблюдать Ольберсъ, и въ 1807 г., именно въ этомъ мѣстѣ была схвачена имъ планета, названная Вестою. Послѣ этого послѣдовало затишіе, продолжавшееся 38 лѣтъ. Но, къ удивленію астрономовъ, съ 1845 года въ этомъ же самомъ мѣстѣ планеты стали появляться во множествѣ, и охота за ними началась снова, такъ что въ настоящее время ихъ насчитываютъ болѣе 200 штукъ. Самая большая изъ нихъ, Церера, имѣетъ 35 миль въ діаметрѣ, но есть между ними такія, которыхъ размѣръ вполнѣ ничтоженъ, напримѣръ Викторія—9 миль, Лутеція—8 миль, Аталанта—4 мили.

Прохожденіе всѣхъ этихъ планетъ черезъ одинъ общій узелъ казалось бы сильно говоритъ въ пользу мнѣнія Ольберса. Но эта идея была встрѣчена очень неблагосклонно въ ученомъ мірѣ. Мнѣ кажется, что одной изъ главнѣйшихъ причинъ, которая заставляетъ ученыхъ отворачиваться отъ мнѣнія Ольберса, заключается въ неимѣніи въ наличности силы, могущей произвести распаденіе одной пла-

показать, имѣютъ ли мои предположенія хоть какое-либо основаніе.

Другое мое допущеніе состоитъ въ необходимомъ увеличеніи силы тяжести, такъ какъ масса земли увеличивается. Въ предыдущей главѣ я уже имѣлъ случай показать, что притяженіе земли зависитъ не отъ массы земли, а отъ нѣкоторой другой величины,—проще сказать, отъ той способности поглощать эѳиръ, которою обладаетъ земля. Но эта способность хотя не зависитъ прямо отъ массы, однако необходимо представляетъ функцію размѣровъ земли, слѣдовательно, чѣмъ больше земля, тѣмъ сильнѣе она будетъ поглощать эѳиръ, а слѣдовательно тѣмъ больше будетъ токъ эѳира, а вмѣстѣ съ нимъ и то, что мы называемъ тяжестью тѣла.

Такъ какъ земля ростетъ, то даже принимая мою гипотезу, мы должны признать, что и притягательная ея сила современемъ должна увеличиваться. Увеличиваніе это, правда, не будетъ столь значительно, оно не будетъ прямо пропорціонально массѣ, которая измѣняется какъ кубъ линейныхъ размѣровъ; мы скорѣе можемъ допустить возрастаніе этой силы въ зависимости отъ поверхности земли, которая измѣняется только какъ квадратъ линейныхъ размѣровъ, тѣмъ не менѣе, признаніе увеличенія притягательной силы земли, является неизбѣжною необходимостью. Можно ли однако допустить что-нибудь похожее на увеличеніе силы тяжести на землѣ?

Судить о томъ, измѣнился ли со временемъ вѣсъ одного фунта, мы не имѣемъ ни малѣйшей возможности; но кромѣ тѣлъ, находящихся на поверхности земли, притяженіе нашей планеты управляетъ движеніемъ ея спутника—луны, за которымъ съ самыхъ древнихъ временъ зорко слѣдятъ астрономы. Вотъ тѣло, исторія котораго единственно способна дать намъ показаніе о томъ, измѣнилась ли сила тяжести на землѣ или нѣтъ. Если тяжесть на землѣ увеличилась, то результатомъ этого, какъ показываютъ вычисленія астрономовъ, должно было быть ускореніе вращенія луны вокругъ нашей планеты.

Положимъ, что со времени первыхъ точныхъ наблюденій надъ движеніемъ луны протекло хотя и достаточно времени, но все же этотъ періодъ ничтоженъ въ сравненіи съ тѣми періодами, на которые намъ указываетъ геологія. Однако и этого ничтожнаго періода времени достаточно было для того, чтобы астрономы имѣли

„О старыхъ геологахъ говорили, что они находятся въ положеніи древнихъ римскихъ авгуровъ, которые не могли встрѣчаться безъ смѣха".

Время требовало исхода изъ этого положенія, и вотъ на мѣсто одной гипотезы стали появляться десятки и болѣе новыхъ. Теперь, можно сказать, каждый геологъ имѣетъ свою гипотезу. Но почему же ихъ мнѣнія такъ расходятся? Не потому ли, что изъ всѣхъ этихъ гипотезъ нѣтъ ни одной вѣрной?

Многія изъ этихъ гипотезъ облекаются въ мантію математики; но можно ли примѣнять математику къ такимъ гипотезамъ, какъ геологическія?

На это я отвѣчу словами Уэвелля *), которыхъ справедливость нельзя не признать. „Зрѣлое обсужденіе предмета не позволяетъ намъ придавать много важности трудамъ тѣхъ ученыхъ, которые примѣняли математическія вычисленія къ геологическимъ вопросамъ. Такія вычисленія, когда они доводились до того объема, какого требуютъ символическіе процессы, всегда были, по моему мнѣнію, источникомъ незнанія, но ошибокъ и путаницы, потому что при такихъ примѣненіяхъ математики реальные вопросы всегда заслоняются гипотетическими предположеніями математики, между тѣмъ какъ вычисленіе обманываетъ самихъ математиковъ, представляясь въ ложномъ видѣ математическаго доказательства".

---

*) Уэвелль. Исторія индуктивныхъ наукъ. Томъ III. 1869 г. стр. 740.

Нашлись впрочемъ астрономы, которые готовы были даже допустить и прямое увеличеніе массы земли. Дюфуръ, лѣтъ двадцать тому назадъ, объясняетъ его паденіемъ метеоровъ на землю.

Итакъ, луна, дѣйствительно, ускоряетъ свое вращеніе и тѣмъ показываетъ, что притяженіе земли какъ будто увеличилось.

Я привелъ различныя мнѣнія ученыхъ и въ результатѣ оказывается, что они не могутъ дать полнаго объясненія этому явленію. Я не буду оспаривать ихъ мнѣнія, а просто только обращу вниманіе на то, что разбираемое нами явленіе не только не противорѣчитъ моему допущенію, а, напротивъ, скорѣе его подтверждаетъ.

Такимъ образомъ то, что съ перваго взгляда могло показаться многимъ вопіющею нелѣпостью, именно, возможность увеличенія нашей планеты, а равно и всѣхъ тѣлъ, не только не находитъ себѣ очевидныхъ опроверженій, но, напротивъ, явленія природы какъ бы указываютъ на ясныя подтвержденія этого столь дикаго на первый взглядъ допущенія. Новое тщательное измѣреніе меридіана послужитъ лучшимъ средствомъ провѣрки, а вмѣстѣ съ тѣмъ и дастъ матеріалъ для точныхъ опредѣленій увеличенія земли въ извѣстное время.

Обращу вниманіе еще на одно слѣдствіе, вытекающее изъ моей гипотезы. Если внутри тѣла образуется первичное вещество, обладающее громадною взрывчатою силой, то сила производимыхъ имъ взрывовъ зависитъ отъ количества взрываемаго вещества. Отъ какой причины происходитъ самъ взрывъ, мы не знаемъ. Для произведенія его необходимо, чтобы равновѣсіе частицъ первичнаго вещества было чѣмъ-либо нарушено. Такимъ нарушеніемъ равновѣсія можетъ быть неравномѣрное давленіе на пластъ нашего динамита, разламывающее его пополамъ, или же ударъ и другія случайныя причины, точно предвидѣть которыхъ нѣтъ возможности.

Можетъ случиться, что такая нарушающая равновѣсіе причина заставитъ себя долго ждать, и тогда накопленіе этого взрывчатаго вещества можетъ быть громадно, а его дѣйствіе страшно. Но не можетъ ли оно, при громадномъ накопленіи первичнаго вещества и при незначительномъ объемѣ самой планеты, быть причиною разрыва ея на части? Утверждать этого нельзя, но и отрицать невозможно.

Если бы случилась когда-либо такая катастрофа съ какою-либо

изъ планетъ, то части ея разлетѣлись бы въ разныя стороны, сохранивъ однако свое поступательное движеніе по орбитѣ, по которой двигалась планета до своего распаденія на части.

Результатомъ двухъ такихъ движеній, какъ показываютъ вычисленія, должно бы было быть то обстоятельство, что новыя орбиты всѣхъ этихъ кусковъ должны бы были пересѣкаться въ той точкѣ, въ которой произошелъ взрывъ. Конечно, со временемъ отъ дѣйствія возмущающихъ силъ другихъ планетъ орбиты эти могли бы измѣниться.

Астрономія намъ указываетъ на нѣчто подобное въ нашей солнечной системѣ. Между планетами Марсомъ и Юпитеромъ движется цѣлая масса (болѣе 200) мелкихъ планетъ, называемыхъ астероидами. Первая изъ нихъ Церера была открыта Піацци, астрономомъ въ Палермо, въ первый день нашего 19 столѣтія, затѣмъ послѣдовали Паллада, открытая Ольберсомъ, и Юнона—Гардингомъ.

Всѣ эти планеты были открыты въ извѣстной части пространства между Марсомъ и Юпитеромъ. Прежде всего Ольберсомъ было предположено, что всѣ эти малыя планеты должны проходить черезъ одинъ общій узелъ, и это предположеніе было основано на той смѣлой мысли, что эти планеты составляли нѣкогда одну планету, которая потомъ разбилась на части. Надъ этимъ узломъ и сталъ наблюдать Ольберсъ, и въ 1807 г., именно въ этомъ мѣстѣ была схвачена имъ планета, названная Вестою. Послѣ этого послѣдовало затишіе, продолжавшееся 38 лѣтъ. Но, къ удивленію астрономовъ, съ 1845 года въ этомъ же самомъ мѣстѣ планеты стали появляться во множествѣ, и охота за ними началась снова, такъ что въ настоящее время ихъ насчитываютъ болѣе 200 штукъ. Самая большая изъ нихъ, Церера, имѣетъ 35 миль въ діаметрѣ, но есть между ними такія, которыхъ размѣръ вполнѣ ничтоженъ, напримѣръ Викторія—9 миль, Лутеція—8 миль, Аталанта—4 мили.

Прохожденіе всѣхъ этихъ планетъ черезъ одинъ общій узелъ казалось бы сильно говоритъ въ пользу мнѣнія Ольберса. Но эта идея была встрѣчена очень неблагосклонно въ ученомъ мірѣ. Мнѣ кажется, что одной изъ главнѣйшихъ причинъ, которая заставляетъ ученыхъ отворачиваться отъ мнѣнія Ольберса, заключается въ неимѣніи въ наличности силы, могущей произвести распаденіе одной пла-

неты на части, такъ какъ допущеніе столкновенія небесныхъ тѣлъ считается невозможнымъ; но моя гипотеза даетъ эту силу,—тогда явленіе представляется намъ, именно, въ такомъ видѣ, какъ оно есть въ дѣйствительности. Распаденіе подобной планеты возможно только при ея незначительной величинѣ. Допустимъ, что полное уплотненіе эѳира происходитъ на глубинѣ n километр. Если діаметръ планеты далеко больше величины $2n$, то взрывы будутъ поднимать только верхнюю кору, а центральное ядро, находящееся ниже взрыва, будетъ оставаться безучастнымъ. Но если діаметръ тѣла только немногимъ больше $2n$, то первичное вещество будетъ накопляться около самаго центра, происшедшій взрывъ будетъ стремиться разорвать всю планету въ куски, и если онъ будетъ достаточно силенъ, то такая катастрофа возможна. Итакъ, разрывъ планеты возможенъ только при ея малой величинѣ. Астероиды какъ бы служатъ тому подтвержденіемъ, такъ какъ общая сумма ихъ массы, по вычисленію астрономовъ, не превосходитъ $^1/_3$ части массы земли.

„Судя по тому блеску, которымъ они свѣтятся, самыя значительныя должны имѣть размѣры, которые позволяютъ ихъ приравнять къ неправильному тѣлу, представляющему поверхность, подобную поверхности острова Сициліи", говоритъ Секки *).

Все это не даетъ ли намъ права предполагать, что эта группа планетъ есть, дѣйствительно, результатъ распаденія одной большой планеты, какъ это было высказано въ началѣ Ольберсомъ? Ученые не раздѣляютъ этого мнѣнія, они придаютъ другое объясненіе существованію этихъ планетъ. Но справедливо ли ихъ мнѣніе, это вопросъ.

Я перечислилъ всѣ слѣдствія, которыя порождала моя гипотеза въ области геологіи и, мнѣ кажется, что многія недоразумѣнія получаютъ вполнѣ простое и понятное объясненіе.

Нельзя сказать того же о различныхъ гипотезахъ, которыми старались до сихъ поръ объяснить тѣ же геологическія явленія. Всѣ они прибѣгаютъ къ сильнымъ натяжкамъ.

Въ прежнее время существовала одна гипотеза центральнаго огня, ею объясняли всѣ явленія, хотя очень туманно. Моръ **), говоря объ этой гипотезѣ, выражается такъ:

---

*) Secchi. Le Soleil. Paris. 1877. p. 393.

**) Моръ. Исторія земли. стр. 354.

„О старыхъ геологахъ говорили, что они находятся въ положенiи древнихъ римскихъ авгуровъ, которые не могли встрѣчаться безъ смѣха".

Время требовало исхода изъ этого положенія, и вотъ на мѣсто одной гипотезы стали появляться десятки и болѣе новыхъ. Теперь, можно сказать, каждый геологъ имѣетъ свою гипотезу. Но почему же ихъ мнѣнія такъ расходятся? Не потому ли, что изъ всѣхъ этихъ гипотезъ нѣтъ ни одной вѣрной?

Многія изъ этихъ гипотезъ облекаются въ мантію математики; но можно ли примѣнять математику къ такимъ гипотезамъ, какъ геологическія?

На это я отвѣчу словами Уэвелля *), которыхъ справедливость нельзя не признать. „Зрѣлое обсужденіе предмета не позволяетъ намъ придавать много важности трудамъ тѣхъ ученыхъ, которые примѣняли математическія вычисленія къ геологическимъ вопросамъ. Такія вычисленія, когда они доводились до того объема, какого требуютъ символическіе процессы, всегда были, по моему мнѣнію, источникомъ не знанія, но ошибокъ и путаницы, потому что при такихъ примѣненіяхъ математики реальные вопросы всегда заслоняются гипотетическими предположеніями математики, между тѣмъ какъ вычисленіе обманываетъ самихъ математиковъ, представляясь въ ложномъ видѣ математическаго доказательства".

---

*) Уэвелль. Исторія индуктивныхъ наукъ. Томъ III. 1869 г. стр. 740.

Глава VI.

Солнце и его теплота.

Температура солнца.—Количество излучаемой солнцемъ теплоты.—Горѣніе не можетъ быть признано источникомъ солнечной теплоты.—Гипотеза паденія метеоровъ и гипотеза сжатія солнца тоже недостаточны для объясненія его теплоты.—Гипотезы новѣйшаго времени.—Солнечныя пятна.—Различные взгляды на нихъ.—Теоріи солнечныхъ пятенъ Секки и Фэй.—Ихъ неудовлетворительность.—Протуберанцы.—Различныя мнѣнія о нихъ.—Открытіе Жансена и Локіера.—Что намъ положительно извѣстно о солнцѣ.—Въ правѣ ли мы считать солнце газообразнымъ.—Какъ мы должны себѣ его представлять.—Происхожденіе солнечной теплоты.—Наше солнце должно постепенно нагрѣваться.—Типы звѣздъ.—Постепенное развитіе звѣздъ.—Факты, подтверждающіе мои предположенія.—Что представляютъ собою солнечныя пятна.—Какъ объясняются видимыя на солнцѣ явленія.—Объясненія оригинальнаго движенія фотосферы.—Объясненіе распредѣленія пятенъ, а также періодичности ихъ появленія.

Въ нашей солнечной системѣ солнце является источникомъ теплоты и свѣта, а также той притягательной силы, которая удерживаетъ планеты на ихъ орбитахъ.

Теплота солнца, достигающая до насъ съ разстоянія приблизительно 150000000 километровъ, невольно поражаетъ насъ. Каковъ долженъ быть источникъ этой теплоты, какова должна быть его температура? Этимъ вопросомъ задавались многіе ученые, однако ихъ изслѣдованія привели къ результатамъ до такой степени несогласнымъ между собою, что нѣтъ положительно возможности вывести изъ нихъ какое-либо заключеніе о температурѣ солнца. Для примѣра привожу здѣсь нѣкоторыя изъ чиселъ:

Пулье считаетъ температуру солнца равною	1600°
Крова и Віолль	отъ 1500° до 2500°
Бертело и С.-Клеръ-Девиль	3000°
Гирнъ не ниже	20000°
Розетти	отъ 10000 до 27000°

Цельнеръ, Шпереръ и Ланъ . . . . отъ 50000 до 100000°
Эриксонъ . . . . отъ 4 до 5000000°
Секки и Ватерстонъ . . . . до 10000000°

Разногласіе, какъ мы видимъ, полнѣйшее. Оставимъ же поэтому въ сторонѣ температуру солнца и взглянемъ на то, что опредѣлено болѣе точно, именно на общее количество теплоты, которое солнце излучаетъ ежесекундно въ міровое пространство.

Посредствомъ особо приспособленныхъ приборовъ (актинометръ, пиргеліометръ) мы имѣемъ возможность вычислить, какое количество теплоты лучи солнца доставляютъ въ единицу времени на единицу поверхности. Первый, занявшійся этимъ вопросомъ, былъ Пулье. Впослѣдствіи Крова и Віолль усовершенствовали его способы и показали, что каждый квадратный метръ поверхности, расположенный перпендикулярно къ лучамъ солнца, получаетъ ежесекундно 0,4 калори. Такъ какъ это измѣреніе производится на землѣ, находящейся отъ солнца, какъ извѣстно, на разстояніи приблизительно 150000000 километровъ, то понятно, что всякій другой квадратный метръ поверхности, находящійся на томъ же разстояніи отъ солнца, получаетъ то же количество теплоты, потому что солнце излучаетъ теплоту во всѣ стороны одинаково; поверхность шара, описаннаго радіусомъ, равнымъ разстоянію земли отъ солнца, должна нагрѣваться одинаково во всѣхъ ея точкахъ. Зная величину этой шаровой поверхности и зная, что на каждый квадратный метръ ея передается 0,4 единицъ теплоты въ секунду, мы легко можемъ опредѣлить, сколько получаетъ теплоты вся эта поверхность, а это количество представитъ собою все количество единицъ теплоты, излучаемое солнцемъ въ продолженіе секунды въ міровое пространство.

Произведя это несложное вычисленіе, получимъ, что *солнце каждую секунду излучаетъ 114×10^{21} калори*. Если теперь опредѣлимъ поверхность самого солнца, и выше приведенное общее количество единицъ теплоты, излучаемое солнцемъ въ пространство, раздѣлимъ на величину его поверхности, то найдемъ, что *съ каждаго квадратнаго метра солнечной поверхности излучается въ пространство 18500 калори въ каждую секунду*.

Чтобы дать наглядное понятіе о томъ, каково это количество теплоты, достаточно будетъ сказать, что при этихъ условіяхъ каж-

дый квадратный метръ поверхности солнца могъ бы испарять количество воды, достаточное для приведенія въ дѣйствіе паровой машины болѣе 100000 лошадиныхъ силъ.

Откуда же берется это невѣроятное количество теплоты? Такое громадное, непрерывное, постоянное излученіе должно, очевидно, понижать температуру солнца, если не имѣется какого-либо источника, возмѣщающаго эту потерю. Секки *), производя разсчетъ солнечной теплоты, показываетъ, что при такомъ излученіи оно должно остывать въ годъ на 1,33°. При своемъ разсчетѣ онъ принимаетъ всю массу солнца по теплоемкости равную водѣ. При такихъ условіяхъ пониженіе температуры даже въ историческія времена должно бы было быть настолько ощутительно, что не могло бы не отразиться на жизни нашей планеты. Это разсужденіе приводитъ Секки къ заключенію, что солнце не можетъ быть просто раскаленнымъ шаромъ, что долженъ быть какой-либо источникъ, поддерживающій эту теплоту. По этому поводу онъ говоритъ слѣдующее **): „Потери теплоты, которыя испытываетъ солнце, далеко не ничтожны; однако невозможно допустить, чтобы его температура постоянно понижалась вслѣдствіе излученія. Итакъ, это черезвычайно трудная и любопытная задача узнать, какимъ образомъ температура солнца можетъ оставаться постоянною въ тѣхъ предѣлахъ, которые опредѣлены наблюденіемъ".

Что же можетъ служить источникомъ солнечной теплоты? Самымъ понятнымъ для насъ источникомъ теплоты, къ которому мы болѣе всего привыкли, является безспорно горѣніе. Но этотъ источникъ никоимъ образомъ не можетъ быть примѣнимъ къ солнцу. Фэй ***) показалъ, что если бы солнце состояло изъ кремнія (одно изъ тѣлъ, дающихъ при горѣніи наиболѣе единицъ теплоты) и кислорода въ отношеніи 28 къ 32, необходимомъ для полученія полнаго сгоранія, то вся масса солнца для того, чтобы имѣть возможность выдѣлять постоянно такое количество единицъ теплоты въ секунду, должна была бы окончательно израсходоваться въ 2040 лѣтъ.

Другой подобный же разсчетъ былъ произведенъ В. Томсономъ, показавшимъ, что если бы солнце состояло изъ одного куска

*) Secchi. Le Soleil. Seconde partie. Paris. 1877. p. 261.

**) Тамъ же, стр. 264.

***) Faye. Sur l'ori gine du monde. Seconde édition. Paris. 1885. p. 218.

угля, то для произведенія требуемаго количества теплоты, оно должно было бы сгорѣть въ продолженіе 6.000 лѣтъ.

Исторія однако намъ указываетъ, что солнце не потеряло нисколько своего блеска въ продолженіе гораздо большаго періода времени. Геологія же утверждаетъ, что солнце должно было существовать не тысячи, а сотни милліоновъ лѣтъ, изъ чего слѣдуетъ, что горѣніе не можетъ быть источникомъ солнечной теплоты. Причину пришлось искать въ чемъ-либо другомъ, прибѣгая къ другимъ предположеніямъ.

„Были предложены двѣ различныя теоріи", говоритъ проф. Юнгъ *), „которыя, вѣроятно, правдоподобны обѣ. Одна изъ нихъ находитъ источникъ солнечной теплоты въ паденіи метеорическаго вещества, другая—въ медленномъ сжиманіи солнца".

Основатель термодинамики, Р. Майеръ, предложилъ для объясненія солнечной теплоты гипотезу, допускавшую порожденіе солнечной теплоты отъ паденія на солнце тѣлъ, подобныхъ нашимъ метеорамъ. Для полученія, по этой гипотезѣ, достаточнаго количества теплоты необходимо предположить, что на каждый квадратный метръ поверхности солнца падаетъ ежегодно этихъ метеоровъ (съ безконечнаго разстоянія) 12600 килограммъ **). Постоянное подобное паденіе метеоровъ увеличивало бы однако значительно массу самого солнца.

Фэй ***) говоритъ по поводу этой гипотезы, что со времени 2000 лѣтъ, то-есть со временъ самыхъ точныхъ наблюденій въ Александріи, солнце должно бы было возрасти на $\frac{1}{13000}$ своей массы; подобное измѣненіе настолько значительно, что оно не могло бы ускользнуть отъ наблюденій астрономовъ. Допущеніе это привело бы къ такимъ результатамъ, которые никоимъ образомъ несогласуются съ самыми точными наблюденіями настоящаго времени. Впрочемъ Фэй не отвергаетъ окончательно этой гипотезы. Онъ предполагаетъ, что паденіе метеоровъ должно служить только для поддержанія солнечной теплоты, а не для воспроизведенія всего ея количества, такъ

*) Young. Le Soleil. Paris. 1882. p. 220.

**) Тѣло, падающее на солнце изъ безконечнаго удаленія (безъ начальной скорости), можетъ достигнуть при своемъ паденіи скорости 563 километра въ секунду.

***) Faye. Sur l'origine du monde. p. 222.

какъ онъ придерживается того мнѣнія, что солнце постепенно остываетъ.

Пр. Юнгъ *) объ этой гипотезѣ говоритъ слѣдующее: „Хотя невозможно догматически отвергать эту гипотезу, однако она кажется вполнѣ невѣроятною по причинамъ астрономическимъ“. Онъ находитъ два невозможныхъ слѣдствія, вытекающихъ изъ этой гипотезы. Во-первыхъ, если метеорическая матерія находится въ такомъ изобиліи въ міровомъ пространствѣ, то земля должна была бы встрѣчать ее въ значительно большемъ количествѣ, чѣмъ это оказывается въ дѣйствительности. Количество этой матеріи было бы таково, что при своемъ паденіи на землю оно было бы способно поднять температуру на поверхности земли выше точки кипѣнія воды. Итакъ, наши океаны должны были бы закипѣть.

Другимъ неизбѣжнымъ слѣдствіемъ было бы замедленіе движенія всѣхъ планетъ вслѣдствіе сопротивленія этой матеріи. Вліяніе это было бы въ особенности замѣтно въ движеніи Меркурія, который, благодаря своему близкому положенію отъ солнца, двигался бы въ пространствѣ, гуще всего заполненномъ этой матеріей. Однако подобнаго замедленія нѣтъ. „По этой причинѣ“, говоритъ Юнгъ**): „астрономы вообще, допуская, что часть, можетъ быть, и довольно значительную солнечной теплоты, возможно объяснить этою гипотезою, расположены искать главную причину солнечной энергіи въ чемъ-либо другомъ. Они находятъ ее въ очень, вѣроятно, медленномъ сжатіи солнечнаго діаметра и въ постепенномъ превращеніи въ жидкое и твердое состояніе солнечной газообразной массы“.

Гирнъ ***) въ только-что появившемся своемъ сочиненіи указываетъ, что защитники паденія метеоровъ на солнце упускаютъ изъ виду, что для возможности такого паденія тѣло должно быть направлено прямо на солнце, иначе оно опишетъ кривую около солнца, но на него не упадетъ. Вѣроятность такого паденія чрезвычайно ничтожна, а потому число падающихъ на солнце метеоровъ должно быть гораздо меньше предполагаемаго, и гипотеза, объясняющая поддержаніе солнечной теплоты этимъ путемъ, дѣлается менѣе чѣмъ вѣроятною.

*) Young. Le Soleil. Paris. 1883. p. 221.
**) Тамъ же, стр. 222.
***) G. A. Hirn. Constitution de l'espace céleste. Paris. 1889. p. 86.

Другая изъ упомянутыхъ Юнгомъ гипотезъ была впервые предложена Гельмгольцемъ въ 1853 г. Онъ показалъ, что для воспроизведенія всей излучаемой солнцемъ теплоты не зачѣмъ прибѣгать къ паденію матеріи извнѣ, достаточно допустить, что солнце сжимается, то есть, что сама матерія солнца какъ бы падаетъ въ направленіи своего центра. По его вычисленіямъ, уменьшеніе діаметра солнца на 45 метр., приблизительно, въ годъ было бы достаточно для воспроизведенія всего требующагося количества солнечной теплоты. При такихъ условіяхъ нужно было бы 9500 лѣтъ для того, чтобы видимый діаметръ солнце уменьшился на 1″. Исходя изъ этого положенія, Ньюкомбъ (Newcomb) показалъ, что нельзя допустить, чтобы солнце могло поддерживать жизнь на землѣ дольше какъ въ продолженіе 10,000,000 лѣтъ отъ настоящаго времени. Разсчетъ этотъ на будущее время представляетъ нѣкоторыя затрудненія, но за прошлое онъ можетъ быть произведенъ съ гораздо большею точностью.

Предположивъ, что солнце образовалось изъ туманности, Гельмгольцъ и В. Томсонъ на основаніи законовъ термодинамики вычислили количество теплоты, которое могло произойти отъ конденсаціи этой туманности. Разсчетъ этотъ привелъ ихъ къ заключенію, что этимъ путемъ можетъ быть получено количество теплоты, достаточное на 18,000,000 и даже на 30,000,000 лѣтъ. Фэй, дѣлая тотъ же разсчетъ, пришелъ къ цифрамъ нѣсколько меньшимъ, а именно: 14,500,000 лѣтъ.

„Итакъ, земля“, говоритъ по этому поводу Вольфъ *): „можетъ существовать только меньше этого количества лѣтъ. Между тѣмъ геологи требуютъ сотенъ милліоновъ лѣтъ для образованія тѣхъ слоевъ, изъ которыхъ состоитъ нашъ шаръ. Существуетъ, такимъ образомъ, разногласіе между хронометромъ астрономовъ и геологовъ, и *это противорѣчіе, нужно сознаться откровенно, неможетъ быть устранено въ настоящее время*“. Далѣе онъ говоритъ еще слѣдующее: „*Въ этомъ случаѣ мы встрѣчаемъ затрудненіе, подобное которому нерѣдко встрѣчалось въ исторіи науки, и разрѣшеніе котораго можетъ быть ожидаемо только отъ будущаго прогресса нашихъ знаній*“.

---

*) C. Wolf. Les hypothèses cosmogoniques. Paris. 1886. p. VII.

Гирнъ *) гипотезу сжатія называетъ палліативомъ и обращаетъ вниманіе на то, что діаметръ солнца, по наблюденіямъ Секки, перемѣненъ.

Вопросъ этотъ, какъ мы видимъ, остается все же открытымъ; хотя первоначальное происхожденіе солнечной теплоты и находитъ себѣ правдоподобное объясненіе въ уплотненіи первоначальной туманности, за то поддержаніе ея на должной высотѣ въ теченіе того времени, которое требуетъ геологія, не можетъ быть объяснено надлежащимъ образомъ ни гипотезой паденія метеоровъ, ни гипотезой постепеннаго сжатія солнца.

Были, правда, попытки удовлетворить алчность гг. геологовъ. Одна изъ такихъ попытокъ предложена была Кроллемъ (Croll) въ 1877 г. Онъ предполагаетъ, что первоначальная туманность произошла отъ столкновенія двухъ массъ, движущихся одна на встрѣчу другой съ значительною скоростью. По его вычисленіямъ, если бы двѣ массы, равныя каждая половинѣ солнца, столкнулись, двигаясь со скоростью 200 миль въ секунду, то ихъ столкновеніе развило бы теплоту, достаточную на 50.000.000 лѣтъ. Скорость 678 миль въ секунду было бы достаточно на 200.000.000 лѣтъ, а скорость 1700 миль дала бы 800.000.000 лѣтъ. „Идеи эти Кролля", говоритъ Вольфъ **): „конечно, совершенно справедливы съ точки зрѣнія чисто-математической. Однако нужно сознаться, что введеніе ихъ въ физическій міръ разбиваетъ слишкомъ жестоко все то, что мы знаемъ объ устойчивости міровой системы, для того, чтобы онѣ могли быть приняты безъ прямыхъ доказательствъ, а подобныя доказательства вполнѣ отсутствуютъ. У насъ нѣтъ ни одного примѣра столкновенія двухъ тѣлъ: въ многочисленныхъ звѣздныхъ системахъ тѣла вращаются одно около другого, не имѣя возможности столкнуться. Измѣренныя скорости вообще меньше 50 миль (80 километр.) въ секунду, и никогда не превосходятъ 200 миль (322 километр.). Наконецъ, цѣль, которую преслѣдуетъ авторъ, кажется, не достигается, потому что большая часть теплоты, происшедшая отъ удара, разсѣялась бы раньше образованія планетъ и звѣздъ путемъ излученія туманности, и нужно было бы скостить порядочное количество пріобрѣтенныхъ лѣтъ теплоты ранѣе дости-

*) G. A. Hirn. Constitution de l'espace céleste. 1889. p. 86.
**) C. Wolf. Les hypothèses cosmogoniques. Paris. 1886. p. 31.

женія геологическаго возраста“. Итакъ, причины постоянства солнечной теплоты необходимо искать въ чемъ-либо другомъ.

Въ послѣднія времена появилось нѣсколько новыхъ гипотезъ, которыя, впрочемъ, тоже не выдерживаютъ надлежащей критики. Такова, наприм., гипотеза Сименса, полагающая, что солнце вслѣдствіе своей центробѣжной силы отбрасываетъ постоянно матерію на экваторѣ и всасываетъ ее на полюсахъ. Матерія эта всасывается на полюсахъ въ видѣ космической пыли, диссоціируется на солнцѣ при переходѣ отъ полюсовъ къ экватору и опять пріобрѣтаетъ свой первоначальный видъ, удаляясь отъ экватора. Гипотеза эта опровергнута Гирномъ.

Въ послѣднее время мнѣ попалась въ руки еще новая гипотеза, Брестера *), производящая солнечную теплоту отъ химическихъ соединеній. Хотя въ этой гипотезѣ имѣются нѣкоторыя остроумныя объясненія, однако она не заслуживаетъ серьезнаго вниманія и, вѣроятно, въ ученомъ мірѣ пройдетъ совершенно незамѣченною.

Вотъ въ какомъ положеніи находится въ настоящее время вопросъ о солнечной теплотѣ. Принимаемыя по нынѣ объясненія, не даютъ удовлетворительныхъ отвѣтовъ на тѣ требованія, которыя имъ предъявляетъ геологія.

Если солнечная теплота до сихъ поръ должна считаться явленіемъ загадочнымъ, то должно сознаться, что и другія явленія, происходящія на солнцѣ, тоже еще въ настоящее время не объяснены надлежащимъ образомъ. Такими явленіями нужно считать солнечныя пятна и изверженія на солнцѣ—протуберанцы.

Въ первый разъ солнечныя пятна въ Европѣ **) были замѣчены въ декабрѣ 1610 г. Иваномъ Фабриціусомъ и изучены имъ, насколько это въ то время было возможно. Позднѣйшее ихъ изученіе при помощи изобрѣтенныхъ около этого времени телескоповъ дало возможность ближе познакомиться съ ними и изучить ихъ структуру, а равно и доказать помощью ихъ вращательное движеніе солнца. Надъ ними раньше другихъ стали дѣлать наблюденія Шейнеръ (Scheiner) и Галилей, и ихъ работамъ, въ особенности

*) Brester: „Essai d'une Théorie du Soleil et des étoiles variables“. Delft 1889.

**) Китайскіе астрономы знали о существованіи солнечныхъ пятенъ далеко ранѣе этого времени. Имѣются историческіе документы, описывающіе пятна въ 301 г. нашей эры.

перваго, мы обязаны, что вопросъ о солнечныхъ пятнахъ довольно быстро подвинулся впередъ.

Разработка этого вопроса позволила убѣдиться въ томъ, что солнце вращается около своей оси, а равно и опредѣлить положеніе этой оси вращенія.

Но что же такое эти пятна? Галилей предполагалъ, что это тучи, носящіяся въ атмосферѣ солнца. Шейнеръ въ послѣдніе годы своей жизни опровергъ это мнѣніе и показалъ, что пятна расположены ниже видимой поверхности солнца, не разъяснивъ однако достаточныхъ основаній подобнаго воззрѣнія. Нѣкоторые астрономы, въ томъ числѣ Деля-Ландъ (de-la-Lande) полагали, что это горы, выступающія надъ свѣтящеюся фотосферою. Мнѣніе это, впрочемъ, не совмѣстимо съ тѣмъ, что даютъ наблюденія, показывающія, что иногда пятна имѣютъ свое собственное движеніе. Другіе смотрѣли на пятна какъ на дымъ, выходящій изъ кратеровъ вулкановъ; тѣ же, которые считали солнце жидкимъ, полагали, что пятна представляютъ собою плавающіе по немъ отвердѣвшіе шлаки. Этого послѣдняго мнѣнія придерживался въ наше время Цельнеръ.

Но дѣйствительный прогрессъ нашихъ знаній въ этомъ отношеніи начался собственно съ тѣхъ поръ, когда Вильсонъ (Wilson) изъ Глазгова въ 1769 г. подтвердилъ высказанную уже ранѣе Шейнеромъ мысль и доказалъ, что пятна суть впадины. Открытіе это послужило исходною точкой работъ Джона Гершеля (John Herschel), который показалъ, что если пятна представляютъ собою впадины, то свѣтящееся вещество солнца не можетъ быть ни жидко, ни газообразно, такъ какъ въ этомъ случаѣ вещество это устремлялось бы въ эти впадины съ невѣроятною силой для того, чтобы заполнить эту пустоту, и тогда не могла бы получить объясненія та устойчивость, съ которою нѣкоторыя пятна остаются въ продолженіе нѣсколькихъ обращеній солнца (время одного обращенія солнца около своей оси около 25 дней).

Съ другой стороны, собственныя, независимыя движенія пятенъ, которыя часто наблюдаются, не позволяютъ считать фотосферу твердымъ тѣломъ. Путемъ подобныхъ разсужденій Гершель пришелъ къ единственно-возможному, по его мнѣнію, заключенію, что фотосфера представляетъ собою подобіе нашихъ тучъ, плавающихъ въ атмосферѣ, подобной нашей. Самое ядро солнца Гершель считаетъ твердымъ (и даже населеннымъ живыми

существами). Пятна Гершель принимаетъ за разрывъ тучъ, составляющихъ фотосферу, сквозь который видно твердое ядро солнца. Объ этой гипотезѣ Юнгъ *) говоритъ слѣдующее:

„Теорія старшаго Гершеля удовлетворяетъ, можетъ быть, лучше всѣхъ иныхъ предложенныхъ до сихъ поръ по отношенію пятенъ, всему тому, что мы видимъ въ телескопъ. Теорія эта основывается однако на гипотезѣ, что главная часть солнца составляетъ твердую массу,— гипотезѣ, которая въ настоящее время, вообще, считается несовмѣстимою съ тѣмъ, что мы знаемъ относительно температуры, излученія и строенія солнца“.

Хотя идеи Гершеля въ настоящее время безусловно опровергаются, однако нельзя не признать, что его работы принесли громадную пользу точному изученію строенія солнца.

Послѣ Гершеля до настоящаго времени очень многіе астрономы занимались изслѣдованіемъ солнца **) и дѣлали все новыя и новыя открытія. Не имѣя намѣренія представлять здѣсь читателю историческаго хода развитія всѣхъ этихъ открытій, съ которыми онъ можетъ ознакомиться изъ очень обширной литературы по этому вопросу, я предполагаю указать только тѣ окончательные выводы, къ которымъ пришли ученые относительно того, что такое солнечныя пятна, а равно и ознакомить съ критическимъ взглядомъ на существующія гипотезы.

Юнгъ ***) говоритъ: „Въ настоящее время мнѣніе, по большей части, кажется, раздѣленнымъ между двумя соперничающими между собою теоріями, предложенными Фэй и Секки: Фэй предполагаетъ, что пятна происходятъ отъ солнечныхъ бурь; Секки думаетъ, что это густыя тучи, продукты изверженій, которыя остаются въ фотосферѣ, но не въ самыхъ мѣстахъ, а вблизи тѣхъ мѣстъ, откуда были извергнуты“. Гипотеза Фэй ****), состоитъ въ слѣдующемъ: Фэй предполагаетъ, что на солнцѣ существуетъ температура, диссоціирующая нѣкоторыя вещества (для примѣра онъ беретъ известь), которыя, будучи диссоціированы, поднимаются

*) Young. Le Soleil. Paris. 1883. p. 135.

**) Каррингтонъ (Carrington), де-ля-Рю (de-la-Rue), Фэй (Faye), Шпереръ (Spörer), Секки (Secchi), Цёльнеръ (Zöllner), Вольфъ (Wolf), Юнгъ (Young), Локьеръ (Lockyer), Гюггинсъ (Huggins) и др.

***) Young: Le Soleil. Paris. 1883. p. 137.

****) Faye. Sur l'origine du monde. Seconde édition. Paris. 1885. p. 236.

вверхъ и по мѣрѣ поднятія охлаждаются до той температуры, при которой дѣлается возможнымъ снова ихъ химическое соединеніе. Вслѣдствіе этого, они уже въ соединенномъ видѣ начинаютъ снова падать и достигаютъ того мѣста, гдѣ температура настолько высока, что можетъ произойти снова ихъ разложеніе. Такимъ образомъ постоянно существуетъ два тока: одинъ восходящій, состоящій изъ элементовъ, а другой нисходящій, состоящій изъ химическихъ соединеній. Этимъ допущеніемъ Фэй заставляетъ, такъ сказать, участвовать въ излученіи (потерѣ теплоты) не одну только поверхность солнца, а всю его массу.

Восходящими токами онъ предполагаетъ объяснить то оригинальное движеніе солнечной фотосферы, которое замѣчается. Дѣло въ томъ, что солнце вращается не какъ твердое тѣло: частицы фотосферы, находящіяся на экваторѣ, дѣлаютъ полный оборотъ въ меньшій промежутокъ времени, чѣмъ частицы, находящіяся ближе къ полюсамъ. Скорость вращенія постепенно убываетъ къ полюсамъ: она на экваторѣ 25 дней, на широтѣ 45°—27, а на полюсахъ 31 день. Это ускореніе на экваторѣ Фэй объясняетъ тѣмъ, что восходящіе токи на полюсахъ поднимаются съ большей глубины, а на экваторѣ съ меньшей, и такимъ образомъ, замедленіе, которое необходимо произведутъ эти токи (вслѣдствіе меньшей скорости въ глубинѣ) будетъ на полюсахъ больше, чѣмъ на экваторѣ. При этомъ Фэй, повидимому, забываетъ о нисходящихъ токахъ, которые должны произвести обратное явленіе.

Такое движеніе фотосферы порождаетъ разность скоростей въ сосѣднихъ широтахъ, которая по мнѣнію Фэй, должна произвести родъ вихря. Вихри эти подобны тѣмъ, которые образуются въ водѣ, когда сильное теченіе задерживается какимъ-либо препятствіемъ. Наши циклоны и наши вихри, по мнѣнію Фэй и вопреки всѣмъ существующимъ въ настоящее время мнѣніямъ, образуются подобнымъ образомъ: начинаясь вверху, они постепенно понижаются до тѣхъ поръ, пока не прикоснутся земли, образуя при этомъ родъ воронки. Такой вихрь въ солнечномъ масштабѣ составляетъ, по его мнѣнію, причину появленія пятна.

Много возраженій напрашивается при самомъ поверхностномъ чтеніи этой гипотезы, я однако ограничусь тѣми, которыя ей дѣлаетъ Юнгъ *). Возраженія эти слѣдующія: „Если теорія вѣрна,

*) Joung. Le Soleil. Paris. 1883. p. 138.

то всѣ пятна должны быть вихрями и представлять собою признаки вращательнаго движенія; кромѣ того всѣ пятна на сѣверъ отъ экватора должны вращаться въ одну сторону, а именно, въ сторону обратную часовой стрѣлкѣ (по отношенію къ землѣ), между тѣмъ какъ пятна южнаго, солнечнаго полушарія должны вращаться въ обратномъ направленіи совершенно подобно тому, какъ это дѣлаютъ циклоны въ земной атмосферѣ. Ничего подобнаго однако нѣтъ. Какъ мы видѣли, только самая маленькая часть пятенъ представляетъ намъ признаки вращательнаго движенія, а однообразіе въ направленіи вращенія по одну сторону экватора далеко не наблюдается. Мы часто видимъ, что разныя пятна одной и той же группы и даже различныя части одного и того же пятна вращаются въ различныя стороны. Наконецъ, если мы начнемъ разсматривать вопросъ съ числовой стороны, мы замѣтимъ, что то теченіе, которое Фэй считаетъ главнымъ факторомъ, порождающимъ пятна, слишкомъ слабо для произведенія подобныхъ эффектовъ“.

Секки и Фэй около 1868 года предложили каждый со своей стороны, независимо другъ отъ друга, теорію пятенъ, по которой пятна представляютъ собою отверстія въ фотосферѣ, черезъ которыя газъ, находящійся ниже, устремляется наружу. По этой теоріи средина пятна темна, потому что видимый черезъ отверстіе центръ газоваго солнца (какимъ оно предполагается), обладаетъ меньшею свѣтящеюся способностью, чѣмъ фотосфера. Объ этой теоріи Юнгъ **) говоритъ: „Эта теорія такъ проста, что приходится сожалѣть, что она невѣрна. Но она была покинута ея авторами, какъ только ясно было показано, что при этихъ условіяхъ спектръ тѣни (средины) пятна долженъ былъ бы состоять изъ свѣтящихся линій“. Секки, впрочемъ, старался устранить это противорѣчіе, доказывая, что спектръ пятна въ этомъ случаѣ является намъ съ темными линіями, потому что онъ зависитъ отъ болѣе сильнаго поглощенія болѣе холодной и менѣе свѣтящейся матеріи.

Другая теорія Секки основывается на томъ фактѣ, выведенномъ изъ наблюденій, что изверженія безпрестанно проходятъ сквозь

---

*) Тамъ же, стр. 135.

фотосферу, черезъ которую проносятъ металлическіе пары, происходящіе изъ нѣдръ солнца. Онъ предполагаетъ, что эти пары послѣ охлажденія осаждаются обратно внизъ, при чемъ образуютъ въ фотосферѣ впадины, наполненныя матеріею, менѣе свѣтящеюся. По поводу этой теоріи Юнгъ *) замѣчаетъ: „Трудно понять, почему этотъ эффектъ могъ бы продолжаться съ такимъ постоянствомъ, или, если даже изверженіе продолжалось бы значительное время, то почему выше упомянутыя тучи продолжали бы осѣдать все въ одномъ и томъ же мѣстѣ“.

Кромѣ этого Юнгъ еще указываетъ, что эта теорія не даетъ никакого объясненія распредѣленія пятенъ, а равно и ихъ періодичности, и разсужденія о различныхъ теоріяхъ солнечныхъ пятенъ заканчиваетъ слѣдующими словами:

„Безъ сомнѣнія всякая теорія солнечныхъ пятенъ, не дающая объясненія ихъ распредѣленія и ихъ періодичности, а равно наблюдаемыхъ телескопическихъ и спектроскопическихъ явленій не можетъ быть признана полною, а нужно сознаться, что ни одна изъ предложенныхъ по сіе время теорій не выполняетъ этихъ условій вполнѣ удовлетворительно“.

Вотъ каковы наши свѣдѣнія о солнечныхъ пятнахъ. Еще въ худшемъ положеніи находится вопросъ о солнечныхъ изверженіяхъ, или такъ-называемыхъ протуберанцахъ.

Затменіе 1842 г., прошедши черезъ Францію, Италію и часть Австріи, останется навсегда памятнымъ. Во время этого затменія въ первый разъ извѣстными европейскими астрономами было констатировано существованіе протуберанцевъ, къ великому удивленію всего образованнаго міра.

Одни предполагали, что это горы на солнцѣ, другіе—что это огненные языки, третьи—что это тучи въ солнечной атмосферѣ. Нѣкоторые, въ свою очередь, приписывали ихъ лунѣ, но находились и такіе ученые, которые отвергали совершенно ихъ реальность, полагая, что это не что иное какъ оптическій обманъ.

Затменіе 1851 года (Швеція и Норвегія) дало возможность лучше ознакомиться съ ними и удостовѣриться, что протуберанцы

---

*) Тамъ же, стр. 139.

представляютъ собою дѣйствительно реальное явленіе, принадлежащее солнечной атмосферѣ, и похожи на наши тучи.

Однако нѣкоторые астрономы, какъ наприм. Фэй, продолжали утверждать, что это простой оптическій обманъ. Но во время затменія 1860 г. Секки и Деля-Рю удалось снять фотографіи съ двухъ различныхъ мѣстъ. Полученныя фотографіи настолько совпадали, что говорить долѣе о миражѣ и о вліяніи мѣстныхъ условій нашей атмосферы сдѣлалось положительно немыслимымъ.

Изученіе этого замѣчательнаго явленія сдѣлалось возможнымъ только съ тѣхъ поръ, какъ въ 1868 г. Жансенъ (Janssen) и Локьеръ (Lockyer) одновременно, независимо одинъ отъ другого, открыли способъ наблюдать протуберанцы когда угодно при полномъ солнечномъ освѣщеніи черезъ спектроскопъ. Наблюденіе ихъ, до этого времени доступное только во время полныхъ солнечныхъ затменій, продолжающихся всего нѣсколько минутъ, было чрезвычайно затруднительно и кратковременно. Открытіе выше поименованныхъ ученыхъ дало возможность изучать ихъ на свободѣ, не торопясь. Гюггинсъ (Huggins) первый осуществилъ его удачнымъ приспособленіемъ, именно расширеніемъ щели спектроскопа.

Съ тѣхъ поръ началось ихъ основательное изученіе, которое и привело ученыхъ къ слѣдующимъ выводамъ:

1) Что протуберанцы не представляютъ собою оптическаго обмана, а суть явленія реальныя, принадлежащія солнцу.

2) Что существуютъ различные виды протуберанцевъ: a) одни изъ нихъ какъ бы плаваютъ въ атмосферѣ солнца подобно тучамъ. Если ихъ форма измѣняется, то это происходитъ постепенно.

b) Другіе же протуберанцы, напротивъ, представляютъ собою явныя изверженія, движущіяся съ громадною, почти невѣроятною скоростью. Въ нихъ кромѣ движенія къ верху замѣчается также и движеніе матеріи въ горизонтальномъ направленіи (солнца), то-есть вдоль луча зрѣнія наблюдателя.

О первомъ сортѣ протуберанцевъ Юнгъ*) говоритъ: „Происхожденіе этого рода протуберанцевъ загадочно. Вообще на нихъ смотрятъ какъ на остатки изверженій, состоящихъ изъ газовъ, выброшенныхъ изъ-подъ поверхности солнца и покинутыхъ затѣмъ на произволъ теченій верхней атмосферы солнца. Но около полюса солнца извер-

*) Young. Le Soleil. Paris. 1883. p. 163.

женія, ясно очерченныя, никогда не появляются, и нѣтъ никакихъ указаній на воздушныя теченія, которыя могли бы перенести въ эту область матерію, извергнутую около экватора. Даже наружный видъ этихъ предметовъ указываетъ, что они нарождаются въ томъ самомъ мѣстѣ, гдѣ мы ихъ видимъ. Хотя въ полярныхъ областяхъ не бываетъ бурныхъ изверженій, все-таки возможно спокойное истеченіе нагрѣтаго водорода, которое было бы достаточно для объясненія ихъ происхожденія,—истеченія, которое могло бы происходить черезъ самыя незначительные поры солнечной поверхности, которыхъ число очень велико, какъ въ другихъ мѣстахъ, тахъ и у полюсовъ".

По отношенію бурныхъ изверженій, разсуждая о скоростяхъ, съ которыми движется матерія, ихъ составляющая, Юнгъ *) говоритъ:

„Когда мы станемъ разсматривать, какая сила сообщаетъ эти скорости, предметъ становится затруднительнымъ. Если бы мы могли предположить, что солнце твердо, или даже жидко, какъ думаетъ Цёльнеръ, тогда было бы легко понять эти явленія какъ изверженія, аналогичныя нашимъ земнымъ вулканамъ, хотя въ масштабѣ солнца. Но почти вѣроятно, что солнце большею частью газообразно и что его свѣтящаяся поверхность или фотосфера представляетъ собою слой раскаленныхъ тучъ, подобныхъ тучамъ земнымъ, съ тою лишь разницею, что частицы воды замѣнены частицами металловъ. Чрезвычайно трудно понять, какъ такого рода оболочка могла бы оказывать на заключенные въ ней газы достаточную сжимающую силу, необходимую для того, чтобы объяснить требующуюся скорость въ изверженной наружу матеріи".

Какъ мы видимъ, Юнгъ говоритъ только о томъ, что газовая оболочка не можетъ объяснить тѣхъ явленій, которыя наблюдаются; что же касается силы, производящей эти страшныя изверженія (скорость которыхъ доходитъ до 800 кил. метр. въ одну секунду), то объ этомъ онъ умалчиваетъ, а ограничивается только уподобленіемъ солнечныхъ изверженій вулканамъ.

Я посвятилъ предыдущую главу разсмотрѣнію вулкановъ и, по-

---

*) Тамъ же, стр. 169.

лагаю, довольно ясно показалъ, что причины вулканическихъ изверженій на землѣ остаются для насъ до сихъ поръ болѣе чѣмъ гадательны. Что же мы можемъ сказать въ этомъ отношеніи о солнцѣ? Тамъ даже ни одна изъ этихъ сомнительныхъ причинъ никоимъ образомъ не можетъ быть примѣнена.

Итакъ, мы должны признать, что сила эта для насъ остается непонятною, необъяснимою. Во всей мнѣ извѣстной литературѣ я не встрѣчалъ нигдѣ не только точнаго ея опредѣленія, но даже попытки дать представленіе о томъ, отъ какихъ причинъ она можетъ порождаться. Я не думаю, чтобы можно было назвать объясненіемъ слѣдующее очень поверхностное опредѣленіе, встрѣчающееся у Секки *).

Внутреннее состояніе солнца намъ совершенно неизвѣстно; однако все заставляетъ насъ думать, что оно газообразно до очень значительной глубины. Внутри оно, вѣроятно, находится въ томъ критическомъ состояніи, которое составляетъ средину между газомъ и жидкостью. Борющіяся силы находятся тогда въ очень мало устойчивомъ равновѣсіи, чѣмъ можно было бы объяснить изобиліе энергіи изверженій."

Я изложилъ здѣсь всѣ существующіе въ настоящее время взгляды и гипотезы относительно солнечной теплоты, пятенъ и изверженій. Нельзя не сознаться, что всѣ они мало удовлетворительны, и противъ каждой гипотезы существуетъ масса возраженій, подрывающихъ ее въ самомъ основаніи. Но если наши выводы и обобщенія имѣютъ мало цѣны и не заслуживаютъ серьезнаго вниманія, то не слѣдуетъ однако думать, чтобы наши свѣдѣнія о солнцѣ были столь же ничтожны. Напротивъ, терпѣливыя наблюденія астрономовъ привели ихъ къ нѣкоторымъ положительнымъ знаніямъ, которыя я и намѣренъ здѣсь изложить.

Вотъ тѣ наши свѣдѣнія, которыя, по мнѣнію Секки, могутъ считаться положительными, и которыя я заимствую изъ его резюме**) относительно строенія солнца, пропуская нѣкоторыя менѣе важныя объясненія автора.

---

*) Secchi Le Soleil. Seconde partie. Paris. 1877. p. 298.

**) Тамъ же стр. 291 и слѣдующія.

1. Солнце состоитъ изъ раскаленныхъ массъ, очень высокой температуры. На его поверхности мы находимъ металлы и другія вещества—нѣкоторыя извѣстныя, другія неизвѣстныя—въ постоянномъ парообразномъ состояніи.

2. Наружнымъ очертаніемъ солнца мы считаемъ тѣ точки, въ которыхъ эти пары становятся раскаленными, по причинѣ ли уплотненія въ видѣ тумана, или же отъ сильнаго давленія и возвышенія температуры. Этотъ ограничивающій солнце слой носитъ названіе фотосферы. Она посылаетъ намъ разнообразные свѣтовые лучи, которые должны бы были дать непрерывный спектръ.

3. Выше фотососферы находится атмосфера сложнаго состава. Внизу находятся пары металловъ, температура которыхъ сравнительно менѣе возвышенна. Пары эти поглощаютъ лучи и производятъ такъ-называемыя Фраунгоферовы темныя линіи въ спектрѣ; они смѣшаны съ громаднымъ количествомъ водорода, который самъ по себѣ образуетъ видимый слой, называемый хромосферою, высота котораго обыкновенно достигаетъ 10—15 секундъ (7000—10500 километ.).

Изъ этого расположенія мы должны заключить, что газы просто смѣшаны, и что они имѣютъ стремленіе расположиться въ порядкѣ ихъ плотности.

4. Хромосфера представляетъ послѣдній слой, постоянно видимый въ спектроскопъ. Выше ея находится водородъ, смѣшанный съ двумя другими веществами, характеризующимися въ спектроскопѣ линіями D_3 и 1474 K. Весьма вѣроятно, что эта смѣсь содержитъ и еще нѣсколько другихъ газовъ. Эти вещества, чрезвычайно разрѣженныя, образуютъ оболочку, видимую только при полномъ солнечномъ затменіи и называемую короной. Весьма вѣроятно, что эта атмосфера продолжается и порождаетъ собою такъ-называемый зодіакальный свѣтъ.

5. Внутренняя масса солнца возмущается сильными движеніями, результатомъ которыхъ являются поднятія атмосферы и хромосферы, производящія истинныя, настоящія изверженія. Спектроскопическія наблюденія даютъ намъ возможность констатировать присутствіе продуктовъ изверженій на высотѣ 8 минутъ, то есть 340,000 килом.; во время затменій случалось видѣть протуберанцы, которыхъ высота достигала 700,000 километ.

Во время изверженій вещество хромосферы поднимается на

громадныя высоты, на подобіе тѣхъ блестящихъ султановъ, которые наблюдаются во время затменій, и которыхъ длина превосходитъ третью часть діаметра солнца. Движенія настолько сильны, что часть извергаемой матеріи могла бы имѣть возможность быть выброшенной изъ солнечной атмосферы и распространиться въ междупланетномъ пространствѣ.

6. При этихъ изверженіяхъ самыя тяжелыя массы, состоящія изъ металлическихъ паровъ, падаютъ обратно на солнце и располагаются на фотосферѣ, въ видѣ темнаго поглощающаго слоя; массы эти своимъ вѣсомъ производятъ углубленія, которыя, такимъ образомъ, наполняются темною матеріей; это то, что мы называемъ пятнами (мнѣніе это принадлежитъ исключительно Секки, какъ автору этой гипотезы, и многими не раздѣляется). Спектральный анализъ даетъ намъ возможность констатировать въ этихъ мѣстахъ чрезвычайно сильную поглощающую способность, и измѣненныя линіи намъ показываютъ, что въ пятнахъ и изверженіяхъ находятся тѣ же химическія вещества. Блестящее вещество фотосферы надвигается въ эти углубленія и разсѣеваетъ темную массу, такимъ образомъ исчезаютъ пятна.

7. Области солнечной поверхности, поднятыя силою изверженія выше общаго уровня, или сдѣланныя болѣе блестящими, болѣе сильными термическою дѣятельностью, составляютъ то, что называется факелами (facules). Ихъ поднятіе выше общаго уровня фотосферы очень часто можетъ быть констатировано прямымъ наблюденіемъ. Спектральныя наблюденія дѣлаютъ это еще болѣе ощутительнымъ.

8) Внутреннія возбужденія болѣе всего ощущаются въ области пятенъ, гдѣ дѣятельность болѣе значительна. Эта область, въ которой дѣятельность солнца выражается болѣе сильными изверженіями, простирается съ обѣихъ сторонъ экватора приблизительно до 40-го градуса широты. Въ большихъ широтахъ изверженія только поднимаютъ хромосферу, металлическіе пары никогда не выбрасываются на значительныя высоты, ихъ можно замѣтить только съ трудомъ въ самыхъ низкихъ областяхъ атмосферы, у самаго края солнечнаго диска.

9. Области пятенъ отличаются силою происходящихъ тамъ изверженій, скоростью движенія и большимъ количествомъ металлическихъ паровъ, входящихъ въ ихъ составъ, что можетъ служить

доказательствомъ чрезвычайно возвышенной температуры и значительнаго могущества той причины, которая производитъ явленіе. Двѣ эти области раздѣлены между собою по экватору полосою, въ которой дѣятельность менѣе значительна. Къ полюсамъ идутъ еще двѣ области съ перемежающеюся дѣятельностью.

10 Итакъ, пятна, привлекавшія такъ долго вниманіе наблюдателей, должны считаться явленіями второстепенными, произведенными изверженіями.

Въ моментъ ихъ исчезновенія, онѣ являются мѣстомъ второстепенныхъ явленій, которыя зависятъ отъ смѣшенія окружающихъ массъ, имѣющихъ чрезвычайно различную температуру; въ это время замѣчаются только невысокіе языки пламени или слабыя возмущенія хромосферы, иногда даже, хотя очень рѣдко, эти языки вполнѣ отсутствуютъ, и хромосфера не возмущается.

11. Поверхность, взволнованная этими возмущеніями, далеко значительнѣе той, которая занята самимъ пятномъ.

12. Около полюсовъ дѣятельность менѣе значительна, ограничивающаяся только поднятіемъ хромосферы; тамъ появляются протуберанцы, содержащіе только водородъ; около полюсовъ протуберанцы ограничиваются иногда только разсѣяніемъ матеріи хромосферы, напоминающимъ собою то, что мы иногда видимъ въ нашихъ тучахъ. Грануляція (солнце имѣетъ какъ бы рябую поверхность) солнечной поверхности происходитъ отъ безчисленныхъ маленькихъ раскаленныхъ отпрысковъ (струй), которые замѣчаются на контурѣ диска на подобіе огненной шерсти.

13. Дѣятельность солнца имѣетъ чрезвычайно оригинальную періодичность; средняя продолжительность каждаго періода, вѣроятно, около $11^1/_3$ лѣтъ. Во время этого промежутка происходятъ другія измѣненія, которыхъ продолжительность менѣе значительна, и періодъ короче; ихъ происхожденіе мало извѣстно, но оно, кажется, зависитъ отъ вліянія планетъ. Эти измѣненія дѣятельности солнца до сихъ поръ изучались только по отношенію числа пятенъ, которыя являются ея слѣдствіемъ.

14. Внутреннее состояніе солнца намъ совершенно неизвѣстно; однако все заставляетъ насъ предполагать, что оно газообразно до очень значительной глубины. Внутри оно, вѣроятно, находится въ томъ критическомъ состояніи, которое составляетъ средину между газомъ и жидкостью. Борющіяся меж-

ду собою силы находятся тогда въ очень мало устойчивомъ равновѣсіи, чѣмъ можно было бы объяснить изобиліе энергіи изверженій.

15. Громадное количество теплоты, заключающееся въ солнцѣ, составляетъ только незначительную часть той, которая развилась при образованіи этого свѣтила. Главный источникъ этой теплоты составляетъ сила тяготѣнія, которой работа развила огромное количество живой силы, сконцентрированной въ громадномъ очагѣ. Постепенное уплотненіе солнца продолжаетъ и теперь порождать теплоту и способствуетъ, такимъ образомъ, поддержанію температуры свѣтила. (О справедливости этого мнѣнія я уже говорилъ въ началѣ этой главы.)

16. Излученіемъ солнце теряетъ громадное количество теплоты, но имѣются источники, вознаграждающіе эти потери; они состоятъ не только въ дѣйствіи силы тяготѣнія, но главнымъ образомъ въ измѣненіи состоянія вещества солнца. Достаточно, чтобы незначительная часть этого вещества перешла изъ состоянія диссоціированнаго въ состояніе химическихъ соединеній для того, чтобы отдать количество теплоты, способное въ изобиліи возвратить ежедневныя потери. (Такое предположеніе, соображаясь съ высокою температурою, чрезвычайно трудно допустимо).

17. Такимъ образомъ, мы должны смотрѣть на солнце какъ на тѣло, теряющее теплоту; однако его температура остается безъ ощутительныхъ измѣненій въ продолженіе чрезвычайно большихъ періодовъ времени. Вообразимъ себѣ солнечную матерію въ состояніи разрѣженія, достаточнаго для того, чтобы она могла занимать пространство до орбиты Нептуна, вообразимъ, что какая-либо сила сжимаетъ ее, безъ потери живой силы, до ея теперешняго объема. Это уплотненіе произвело бы количество теплоты, способное испарить снова всю массу; изъ этого мы можемъ судить о тѣхъ громадныхъ потеряхъ теплоты, которыя пришлось испытать солнцу ранѣе того, пока оно достигло настоящаго своего состоянія. (Какъ мы видѣли выше, теплоты этой хватило бы на 18—30 милліоновъ лѣтъ, что однако считается далеко недостаточнымъ.)

18. Отъ этихъ постоянныхъ потерь происходитъ постоянное круговое движеніе солнечной массы. Это движеніе проявляется направленіемъ протуберанцевъ, точно наклоненныхъ къ полюсамъ (у другихъ авторовъ я этого не нашелъ, да и чертежъ, помѣщен-

ный въ той же книгѣ Секки, противорѣчитъ этому; протуберанцы на немъ показаны въ самыхъ разнообразныхъ направленіяхъ, и даже часто явственно перекрещиваются между собою), а также чувствительнымъ различіемъ въ скоростяхъ вращенія различныхъ частей солнца; наибольшая скорость замѣчается на экваторѣ и идетъ, постепенно убывая съ увеличеніемъ широты. Невозможно заподозрить дѣйствительность существованія этого круговращенія, хотя оно еще не вполнѣ изучено и не объяснено; его правильность подчасъ нарушается тѣми дѣйствіями, которыя производятъ пятна и протуберанцы.

19. Нѣтъ положительныхъ данныхъ, которыя принуждали бы насъ полагать, что солнце должно оставаться безконечно въ томъ состояніи, въ которомъ мы его видимъ теперь; но если мы примемъ во вниманіе то громадное количество матеріи, которое его составляетъ, мы можемъ быть увѣрены, что его вліяніе, оказываемое на кортежъ его планетъ, будетъ продолжаться еще милліоны вѣковъ безъ замѣтнаго измѣненія.

Вотъ все, что Секки считаетъ положительно извѣстнымъ о солнцѣ. Нельзя не замѣтить во всемъ этомъ многихъ пробѣловъ, неточностей и догадокъ; если же принять во вниманіе изложенное въ началѣ этой главы, то, мнѣ кажется, останется вѣрнымъ только то, что дали прямыя наблюденія, то-есть то, что касается структуры солнечной поверхности, пятенъ и протуберанцевъ; все же остальное должно быть отнесено въ область гипотезъ, которыхъ правдоподобіе защищается одними и опровергается другими, и которыхъ достоинство каждый изъ насъ можетъ оцѣнить самъ, принявъ въ соображеніе тѣ возраженія, которыя имъ дѣлаютъ, и которыя были мною приведены выше. По-моему, если первоначальное происхожденіе солнечной теплоты можетъ быть признано такимъ, какимъ его понимаетъ Гельмгольцъ и В. Томсонъ, а за ними теперь и весь образованный міръ, то для поддержанія этой теплоты при томъ громадномъ излученіи, которое происходитъ ежесекундно, достаточнаго объясненія не имѣется. Геологія на основаніи точнаго разсчета требуетъ того, чего астрономія, или вѣрнѣе астрофизика, ей дать не можетъ. Такимъ образомъ, вопросъ этотъ нужно признать нерѣшеннымъ, открытымъ, какъ это и дѣлаютъ ученые, которые судятъ объ этомъ безпристрастно.

Солнечныя пятна не объяснены; изучена ихъ структура, но что они собою представляютъ, этого сказать нельзя; относительно же протуберанцевъ вопросъ еще труднѣе. Происходитъ очевидно изверженіе. Между тѣмъ солнце всѣми признается газообразнымъ, одинъ видъ протуберанцевъ противорѣчитъ этому предположенію и заставляетъ многихъ ученыхъ сознаться въ невозможности объясненія. Дѣйствительно въ газообразной средѣ давленіе распространяется во всѣ стороны одинаково; если бы допустить даже взрывъ въ такой средѣ, то его дѣйствіе направилось бы въ сторону меньшаго сопротивленія и дало бы изверженіе, сѣченіе котораго было бы подобно вѣеру; оно было бы направлено во всѣ стороны. Что же мы видимъ? Имѣются изверженія въ видѣ столба, и иногда вылетающаго не перпендикулярно къ поверхности, а наклонно, подъ очень значительнымъ угломъ. Подобнаго рода изверженіе не можетъ произойти въ жидкой средѣ, а въ газообразной оно положительно немыслимо. Нужно быть черезчуръ ослѣпленнымъ предвзятою идеей для того, чтобы защищать это газообразное состояніе солнца противъ явной очевидности.

Что же можно сказать относительно той силы, которая производитъ изверженіе? Примите во вниманіе, что діаметръ самыхъ маленькихъ изверженій имѣетъ размѣръ отъ 200 до 300 километровъ, а самыя большія достигаютъ 120000 километровъ, высота ихъ достигаетъ 300000 километровъ, а скорость доходитъ до 800 километровъ въ одну секунду, и вы будете имѣть понятіе о той силѣ, которая требуется для произведенія того, что именуется протуберанцами. Подобное изверженіе было бы въ состояніи выбросить не только нашъ земной шаръ, но и самого Юпитера, подобно ядру, вылетающему изъ пушки, только со скоростью слишкомъ въ 2000 разъ большею. Неужели можно о такой силѣ говорить только вскользь, въ родѣ того, какъ это дѣлаетъ Секки? О силѣ этой мы не можемъ даже составить себѣ ни малѣйшаго понятія. Во всей мнѣ извѣстной литературѣ солнца я не нашелъ даже намека на причину, производящую эти страшныя изверженія. Въ этомъ отношеніи, мнѣ кажется, можно смѣло сознаться, что наши свѣдѣнія равны абсолютному незнанію, а между тѣмъ этотъ вопросъ, вмѣстѣ съ вопросомъ о постоянномъ пополненіи количества солнечной теплоты, составляютъ два основныхъ вопроса; они составляютъ самую суть дѣла. Поэтому нельзя не согласиться съ

Секки *), когда онъ говоритъ: „То, что мы открыли, безспорно, ничтожно; и при этомъ наши свѣдѣнія перемѣшиваются съ многими сомнѣніями.“ Въ результатѣ получается почти полное незнаніе.

Посмотримъ, къ чему же мы можемъ прійти, опираясь на мою гипотезу.

Начну съ того, въ какомъ видѣ мы должны себѣ представить солнце. Мы уже знаемъ, что ученый міръ въ настоящее время считаетъ его газообразнымъ.

Его наружная оболочка безспорно газообразна; это очевидно изъ наблюденій, и на это указываетъ спектроскопъ. Это неопровержимый фактъ. Но почему же подъ этой газообразной оболочкой не можетъ быть твердаго или жидкаго ядра, какъ полагалъ Гершель? Казалось бы, что шаръ громадныхъ размѣровъ, на поверхности котораго притяженіе въ 27,5 раза больше, чѣмъ на землѣ, въ атмосферѣ котораго мы находимъ желѣзо и другіе металлы въ газообразномъ состояніи, и діаметръ котораго около 1400000 километровъ, долженъ былъ бы уплотниться и превратиться въ твердое тѣло. Наблюденія надъ температурою пятенъ показали, что ихъ температура ниже таковой фотосферы. Если считать пятна за отверстія въ фотосферѣ, то должно прійти къ заключенію, что подъ фотосферою находятся слои съ низшею, а не съ высшею температурою, что могло бы быть причиною превращенія металлическихъ паровъ въ жидкость. Кромѣ того, я только-что говорилъ, что самая форма изверженій свидѣтельствуетъ о томъ, что они не могутъ происходить изъ газообразной среды. Почему же, несмотря на все это, ученый міръ твердо держится того положенія, что солнце газообразно? А вотъ почему. Вліяніе силы притяженія солнца на планеты извѣстно: оно пропорціонально по закону Ньютона массѣ; это даетъ возможность вычислить массу солнца. Діаметръ его, а, слѣдовательно, и объемъ его тоже извѣстенъ. Раздѣляя массу на объемъ, мы получимъ плотность, которая, оказывается, составляетъ только 0,253 плотности земнаго шара и 1,406 плотности воды. При такихъ условіяхъ, принимая во вниманіе размѣръ давленія и тяжесть металлическихъ паровъ, остается только допустить, что весь солнечный шаръ находится въ газообразномъ состояніи.

---

*) Secchi. Le Soleil. Seconde partie. Paris. 1877. p. 297.

Другое обстоятельство, поддерживающее это мнѣніе, это единственно-возможное объясненіе происхожденія солнечной теплоты отъ постепеннаго его сжатія и конденсаціи, а это сжатіе, и тѣмъ болѣе конденсація возможны только въ газообразномъ тѣлѣ. Допустивъ, что ядро солнца твердо, пришлось бы потерять почву для этого единственнаго, хотя сомнительнаго объясненія солнечной теплоты, не имѣя взамѣнъ его никакого другого возможнаго. Эти два обстоятельства заставляютъ ученыхъ, вопреки очевидности, считать солнце газообразнымъ, хотя нѣкоторые изъ нихъ соглашаются съ этимъ весьма неохотно, что можно видѣть изъ словъ Юнга *). „Солнце, сколько кажется, достигло этого предѣла (начала конденсаціи), если только оно было когда-либо вполнѣ газообразно, что весьма сомнительно“. Далѣе на той же страницѣ находимъ: „Изъ подобной гипотезы строенія солнца (газообразнаго) сомнительно, чтобы можно было a priori установить явленія пятенъ и протуберанцевъ; но до сихъ поръ не было замѣчено ничего такого, что бы противорѣчило возможности сдѣлать подобное заключеніе. Мы говоримъ „ничего“, если не окажется чего-либо подобнаго тому, что подозрѣвается нѣкоторыми наблюдателями, а именно, что солнечная поверхность имѣетъ, такъ-сказать, извѣстный географическій характеръ, выражающійся въ стремленіи пятенъ появляться въ извѣстныхъ постоянныхъ точкахъ, какъ будто въ этихъ мѣстахъ находятся вулканы или нѣчто подобное“ и т. д. „Въ настоящее время вообще астрономы не расположены допускать существованіе подобныхъ центровъ пятенъ, но однако нужно относиться съ должнымъ уваженіемъ къ мнѣнію такого опытнаго наблюдателя, какъ Шпереръ (Spoerer), который, кажется, благосклонно относится къ этой идеѣ. Съ перваго взгляда казалось бы, что вопросъ можетъ быть легко рѣшенъ при помощи нѣсколькихъ большихъ серій наблюденій, каковы напр. наблюденія Швабе и Каррингтона. Но если въ дѣйствительности существуетъ подобное твердое ядро, то время его обращенія неизвѣстно, а это дѣлаетъ разсужденіе затруднительнымъ и мало удовлетворительнымъ“. Точно также на стр. 223 Юнгъ говоритъ: „Мы имѣемъ мало свѣдѣній относительно количества

---

*) Young. Le Soleil. p. 235.

находящейся въ солнцѣ твердой и жидкой матеріи" и т. д. Какъ видите, Юнгъ допускаетъ возможность существованія твердой матеріи. Но какъ онъ миритъ это допущеніе съ плотностію солнца 1,406 воды, этого онъ не объясняетъ.

Отрѣшившись въ главѣ II и III отъ того, что притяженіе должно считать свойствомъ, присущимъ матеріи, и что оно обязательно пропорціонально массѣ, мы можемъ очевидно считать солнце тѣмъ, чѣмъ оно кажется по тому наружному виду, который намъ даетъ телескопъ.

Очевидность показываетъ, что солнце нужно принимать такимъ, какимъ его представлялъ себѣ Гершель, не населяя его, конечно, живыми существами, какъ это онъ дѣлалъ. Итакъ, мнѣ кажется вполнѣ вѣроятнымъ, что подъ наружною, безспорно газообразною оболочкою солнца имѣется твердое ядро, можетъ-быть, покрытое жидкимъ расплавленнымъ слоемъ. Убѣжденіе это выносится нами изъ самой формы протуберанцевъ, которая ясно намъ показываетъ, что они происходятъ изъ твердой среды, такъ какъ изъ жидкой, а тѣмъ болѣе изъ газообразной среды такая форма изверженій положительно невозможна.

Если предположить, что солнце произошло изъ первичной туманности, какъ это въ настоящее время допускается всѣми, то въ центрѣ этой туманности, какъ я показалъ въ главѣ II, вслѣдствіе ея расширенія долженъ былъ уплотняться эѳиръ и начать скопляться энергія.

Постепенное уплотненіе эѳира должно было наконецъ достигнуть своего предѣла, при которомъ отъ полнаго соприкосновенія его атомовъ должно было образоваться то, что я назвалъ первичнымъ веществомъ. Вещество это, какъ мы помнимъ, заключаетъ въ себѣ большое количество энергіи въ скрытомъ напряженномъ состояніи, которая при извѣстныхъ обстоятельствахъ, при нарушеніи равновѣсія внутреннихъ силъ, можетъ снова проявить себя въ видѣ взрыва; распадающееся же на части первичное вещество превращается при этомъ въ вѣсомое, то-есть, въ химическое вещество. Объ образованіи центральнаго тѣла солнца и его спутниковъ, планетъ, я буду подробнѣе говорить въ отдѣльной главѣ, посвященной космогоніи; теперь же намъ достаточно знать, что первый взрывъ первичной

матеріи въ центрѣ туманности, такъ сказать, кладетъ основаніе образованію солнца. Вокругъ образовавшейся, такимъ образомъ, вѣсомой матеріи продолжаютъ по мѣрѣ дальнѣйшаго расширенія туманности уплотняться все новыя и новыя количества первичнаго вещества, взрывы котораго даютъ новый приростъ матеріи, и такимъ образомъ количество вѣсомой матеріи все болѣе и болѣе увеличивается. Но вотъ наступаетъ время, когда матеріи этой набралось уже столько, что она своею способностью поглощать эѳиръ можетъ довести его до полнаго уплотненія. Тогда начинается новая работа внутри нарождающагося солнца. Внутри его, подобно тому, какъ внутри земли, образуется то же первичное вещество, которое своими взрывами производитъ землетрясенія, вулканы, при чемъ каждый взрывъ даетъ новый приростъ вѣсомой матеріи; наше солнце постепенно растетъ.

Взрывчатая сила первичнаго вещества зависитъ не только отъ его количества, но и отъ энергіи того эѳира, изъ котораго оно было образовано. Вокругъ вновь образующагося солнца скопленіе энергіи, какъ мы видѣли, громадно (какъ въ центрѣ туманности); очевидно, что взрывы эти на солнцѣ должны имѣть значительно бо̀льшую силу.

По мѣрѣ увеличенія размѣровъ солнца его поглощательная способность все увеличивается, первичнаго вещества въ единицу времени получается съ каждымъ часомъ все больше и больше, а вслѣдствіе этого и взрывы дѣлаются все чаще и чаще, число вулкановъ увеличивается, и наконецъ они почти совершенно покрываютъ всю поверхность солнца, и тогда получается громадный шаръ, на которомъ въ каждый моментъ происходитъ вулканическое изверженіе то въ томъ, то въ другомъ мѣстѣ.

Въ такомъ видѣ съ теченіемъ времени должно представиться всякое центральное тѣло большихъ размѣровъ, и въ такомъ видѣ намъ дѣйствительно представляется наше солнце.

Но откуда же оно беретъ ту громадную массу энергіи, которую оно испускаетъ въ пространство? Вспомнимъ, что наше первичное вещество представляетъ собою хранилище громаднаго количества энергіи въ скрытомъ напряженномъ состояніи, которая

была доставлена поглощеннымъ эѳиромъ, превращеннымъ помощью сжатія въ неподвижное состояніе. Взрывъ этой матеріи раздробляетъ ее на мельчайшіе кристаллики, составляющіе молекулы химическаго вещества; часть скрытой энергіи, которая соединяетъ атомы эѳира въ эти кристаллики, остается въ скрытомъ состояніи, между тѣмъ какъ другая часть, соединявшая эти кристаллики между собою, въ настоящее время свободна; она превращается изъ скрытой снова въ кинетическую и проявляетъ себя въ видѣ страшнаго взрыва, и извергаетъ изъ нѣдръ солнца часть вновь образовавшейся вѣсомой матеріи, которая увлекаетъ за собою все, что ей попадается по пути, то-есть твердую кору, жидкости и газы, однимъ словомъ, все, что представляетъ ей сопротивленіе въ ея поступательномъ движеніи вверхъ. Такъ какъ эта вновь образовавшаяся вѣсомая матерія обладаетъ чрезвычайно большою энергіей, то, очевидно, часть ея передается тѣмъ частицамъ, съ которыми матерія придетъ въ соприкосновеніе.

При этомъ попадающіяся твердыя тѣла могутъ быть расплавлены, а жидкія превратиться въ паръ, и наконецъ нѣкоторыя менѣе устойчивыя химическія тѣла могутъ диссоціироваться. Вся эта смѣсь тѣлъ выбрасывается взрывомъ на высоту, соотвѣтствующую той силѣ, которая привела всю эту массу въ движеніе; но на встрѣчу ей идетъ постоянный токъ эѳира, производящій стремленіе тѣлъ къ центру. Вся эта масса постепенно теряетъ свою скорость и на извѣстной высотѣ, наконецъ, останавливается для того, чтобы, подчинившись этому постоянному току эѳира къ центру, начать свое движеніе въ обратномъ направленіи, то-есть, паденіе къ центру солнца. Энергія положенія начинаетъ превращаться снова въ кинетическую энергію массы. Скорость нашей падающей массы постепенно увеличивается, и наконецъ достигаетъ поверхности солнца, которая останавливаетъ ея движеніе. Происходитъ ударъ, при чемъ вся энергія движущейся массы должна превратиться въ теплоту и свѣтъ. Количество развитой при этомъ теплоты зависитъ отъ высоты паденія, то-есть отъ количества энергіи, произведшей взрывъ; если эта сила была достаточно велика, то при паденіи все твердое могло рас-

плавиться и даже превратиться въ паръ, и тогда наше твердое ядро солнца было бы покрыто расплавленнымъ океаномъ, надъ которымъ носились бы раскаленныя тучи. Не въ такомъ ли видѣ дѣйствительно представляется намъ наше солнце? Но пока дѣло не въ томъ.

Мы видимъ, что энергія, излучаемая ежеминутно солнцемъ въ пространство, дѣйствительно происходитъ отъ паденія громадныхъ массъ вещества, но вещество это не привлекается солнцемъ изъ міроваго пространства; оно было извергнуто имъ самимъ, благодаря энергіи, скопленной солнцемъ чисто-механическимъ путемъ.

Вещество это не представляетъ собою метеоровъ, попавшихся благодаря чистой случайности на пути солнца въ міровомъ пространствѣ, на которыхъ гипотеза Майера хотѣла основать источникъ солнечной теплоты. Это — вещество, выработанное самимъ солнцемъ въ количествѣ всегда опредѣленномъ и постепенно, медленно возрастающемъ. Вещество это не летаетъ безцѣльно въ міровомъ пространствѣ въ ожиданіи приближенія солнца, оно не препятствуетъ движенію планетъ и не нагрѣваетъ до кипѣнія водъ нашихъ океановъ, потому что оно не достигаетъ даже орбиты Меркурія.

На самомъ солнцѣ, вслѣдствіе чисто-механическихъ причинъ, скопляется энергія; она должна тамъ накопляться, а затѣмъ также точно она должна проявить себя изверженіемъ извѣстнаго количества матеріи далеко въ пространство, которая, падая обратно, должна произвести ту энергію, которую мы называемъ свѣтомъ и теплотою.

Итакъ, мы видимъ, что причина солнечной теплоты заключается въ чисто-механическомъ дѣйствіи пористаго тѣла, громадныхъ размѣровъ, на эѳиръ. Вотъ какимъ образомъ я себѣ представляю дѣятельность солнца. Она не только не ослабѣваетъ, какъ это думаютъ въ настоящее время, но, по всему вѣроятію, напротивъ, она развивается и хотя медленно, но постоянно возрастаетъ.

Наше солнце должно такъ же расти, какъ наша земля и всякая другая планета, а потому оно никогда погаснуть не можетъ. Тѣмъ не менѣе его увеличеніе не собьетъ планетъ съ

ихъ пути, потому что притяженіе не пропорціонально массамъ. Хотя очень вѣроятно, что это притяженіе тоже возрастаетъ, такъ какъ каждое тѣло по мѣрѣ своего увеличенія пріобрѣтаетъ вмѣстѣ съ тѣмъ большую способность поглощать эѳиръ, но это возрастаніе происходитъ очень медленно, такъ какъ оно увеличивается не пропорціонально массѣ, а скорѣе зависитъ отъ увеличенія поверхности; но какова эта зависимость, пока сказать трудно.

Но что же будетъ далѣе, будетъ ли это возрастаніе продолжаться до безконечности?—Нѣтъ. Чѣмъ больше будетъ поглощеніе, тѣмъ сильнѣе будутъ взрывы, тѣмъ на меньшіе кристаллики будетъ разбиваться извергаемая взрывомъ вѣсомая матерія, и, слѣдовательно, тѣмъ полнѣе будетъ разложеніе первичной матеріи, а вмѣстѣ съ тѣмъ тѣмъ выше будетъ температура. Наступитъ время, когда сила изверженій будетъ такъ велика, что она будетъ имѣть возможность превратить весь пластъ первичнаго вещества не въ кристаллики, химическія молекулы, а разбить его на первоначальные атомы эѳира, изъ которыхъ это вещество было составлено, другими словами, будетъ произведена полная диссоціація. Вся энергія, поглощенная ядромъ, будетъ снова отдана міровому пространству. Въ этомъ случаѣ приходъ и расходъ матеріи и энергіи будутъ одинаковы; увеличеніе солнца прекратится, потому что оно достигнетъ максимальнаго объема, больше котораго тѣло не можетъ увеличиваться.

Бо́льшаго объема тѣло существовать во вселенной не можетъ. Бо́льшій объемъ немыслимъ. Въ основу матеріи мы приняли минимальную матеріальную частицу—атомъ эѳира, теперь мы дошли до максимальнаго матеріальнаго тѣла, могущаго существовать въ міровомъ пространствѣ, такъ сказать до противоположности атома.

Невольно при этомъ приходятъ на память слова Крукса *): „Идею о генезисѣ элементовъ весьма важно держать въ умѣ: она даетъ нѣкоторую форму нашимъ воззрѣніямъ и пріучаетъ умъ искать физической причины происхожденія атомовъ. Еще важнѣе

---

*) Круксъ. О происхожденіи химическихъ элементовъ. Переводъ подъ редакціею пр. Столѣтова. стр. 5.

при этомъ имѣть въ виду великую вѣроятность того, *что существуютъ въ природѣ такія лабораторіи, гдѣ атомы формируются, и такія, гдѣ они перестаютъ быть*. Мы напали на слѣдъ и не должны пугаться; мы желали бы войти въ эту таинственную область, на которой читаемъ надпись „*неизвѣстное*". Наше дѣло—стараться распутать тайный составъ даже такъ называемыхъ элементовъ, идя все прямо впередъ, настойчиво и безъ боязни".

Эта великая лабораторія, о которой говоритъ Круксъ, есть всякое тѣло большихъ размѣровъ, плавающее въ міровомъ пространствѣ. Въ немъ элементы образуются изъ эѳира, извергаясь же изъ него, они могутъ перестать существовать, превращаясь снова въ эѳиръ.

Таковы выводы изъ моей гипотезы, послѣдуемъ же совѣту знаменитаго химика, пойдемъ прямо впередъ и безъ боязни скажемъ, что какъ солнце, такъ и всякая планета *растетъ, увеличивается въ объемѣ и притомъ нагрѣвается*. Существующее до сихъ поръ всеобщее мнѣніе, что солнце постепенно охлаждается, что оно со временемъ погаснетъ и лишитъ планеты своихъ живительныхъ лучей, по моему мнѣнію, неосновательно. На эту тему было много написано весьма прекрасныхъ, даже поэтическихъ *страницъ*. Я же рѣшаюсь утверждать діаметрально противуположное. Я *говорю, что солнце нетолько неохлаждается, но что, напротивъ, оно постепенно нагрѣвается*. Наше солнце принадлежитъ къ числу желтыхъ звѣздъ, которыя имѣютъ меньшую температуру, чѣмъ бѣлыя звѣзды, и большую, чѣмъ красныя. Астрономы говорятъ, что наше солнце, охлаждаясь, перешло изъ типа № 1 (бѣлый) въ типъ № 2 (желтый), я же рѣшаюсь утверждать, напротивъ, *что оно вышло изъ возраста, соотвѣтствующаго типу № 3 (краснаго), но еще не достигло типа № 1, котораго оно непремѣнно достигнетъ въ болѣе или менѣе отдаленномъ будущемъ*.

Подобное заявленіе съ моей стороны можетъ быть сочтено за слишкомъ смѣлое, чтобы не сказать болѣе. Для того, чтобы имѣть право противорѣчить всему нынѣ принятому ~~мнѣнію~~, нужно имѣть факты, однихъ разсужденій недостаточно. Какіе же факты могутъ свидѣтельствовать въ пользу высказаннаго мною мнѣнія?

Для того, чтобы подойти къ нимъ, намъ нужно будетъ ознакомиться сначала съ тѣмъ, что представляютъ собою звѣзды, и съ

ихъ классификаціею. Заимствую это у Секки *), который предл
жилъ самое раціональное дѣленіе звѣздъ, на основаніи различ
въ ихъ спектрахъ.

Типъ № 1. Бѣлыя звѣзды, каковы Сиріусъ, Вега, Регул
Ригель, нѣсколько звѣздъ Большой Медвѣдицы и проч. Спект
этихъ звѣздъ почти сплошной, перерѣзанный въ трехъ - четыре
мѣстахъ довольно широкими темными линіями. Все заставляе
предполагать въ нихъ страшно высокую температуру и густую а
мосферу водорода и еще другихъ неизвѣстныхъ намъ веществ
Почти половина звѣздъ на небѣ принадлежитъ къ этому типу.

Типъ № 2. Желтыя звѣзды, къ которымъ принадлежатъ По
луксъ, Капелла, Арктуръ, Альдебаранъ, Проціонъ и наше сол
це. Спектръ ихъ тождественъ съ солнечнымъ, при чемъ темн
черты занимаютъ то же самое положеніе и находятся въ томъ
самомъ числѣ. Это даетъ поводъ думать, что онѣ состоятъ и
тѣхъ же веществъ, какъ и наше солнце. Звѣзды этого типа сост
вляютъ 35% всего количества звѣздъ.

Типъ № 3. Красныя звѣзды, каковы: α Оріона, α Геркуле
β Пегаса и др. Ихъ спектръ представляетъ два рода совершен
отличныхъ другъ отъ друга чертъ. Однѣ соотвѣтствуютъ обыкн
веннымъ чертамъ солнечнаго спектра, но только нѣсколько болѣе ш
роки и рѣзче выдѣляются на радужномъ фонѣ,—обстоятельст
заставляющее предполагать болѣе энергичное поглощеніе веществ
характеризуемыхъ этими чертами. Кромѣ этихъ чертъ, или тонки
линій, въ спектрахъ вышеупомянутыхъ звѣздъ замѣчаются еще те
ные пояса, сходные съ тѣми, которые производятся въ солнечно
спектрѣ земной атмосферой и называются туманными чертами.
всей вѣроятности, онѣ имѣютъ то же происхожденіе, что и послѣ
нія, такъ какъ ихъ нельзя разложить на тонкія линіи. Эти два ро
чертъ совершенно отличны другъ отъ друга.

Типъ № 4 принадлежитъ нѣкоторымъ краснымъ звѣздамъ, о
личающимся по своему виду отъ типа № 3 настолько, что их
слѣдуетъ выдѣлить. Въ ихъ спектрахъ замѣчается небольшое числ
яркихъ свѣтящихся чертъ, отдѣленныхъ другъ отъ друга широким
окрашенными промежутками. Обыкновенно они состоятъ изъ трех
совершенно разнородныхъ поясовъ: одного въ желтой, другого в

*) Secchi. Le Soleil. Seconde partie. p. 449.

зеленой и третьяго въ голубой полосѣ. Предѣлы цвѣтовъ совпадаютъ съ черными линіями углерода. Нужно полагать, что темные пояса этихъ звѣздъ происходятъ отъ сильнаго поглощенія, производимаго въ ихъ атмосферѣ преимущественно этимъ веществомъ. Напомню кстати, что красныя звѣзды обыкновенно принадлежатъ къ классу такъ называемыхъ перемѣнныхъ звѣздъ. Такъ напримѣръ, Мира (въ созвѣздіи Кита) во время періода своего блеска принадлежитъ къ типу № 3, въ періодъ же ущерба она представляетъ лишь нѣсколько уединенныхъ блестящихъ чертъ. Обращаю вниманіе на то, что спектръ туманностей состоитъ тоже изъ трехъ блестящихъ линій: одна изъ нихъ, самая яркая, характеризуетъ азотъ, другая принадлежитъ водороду, третья же неизвѣстна. Въ деталяхъ спектровъ этого типа часто замѣчается большая разница: „Нѣкоторыя изъ черныхъ линій соотвѣтствуютъ типу № 3, однако спектръ въ своемъ цѣломъ представляется скорѣе какъ прямой спектръ газоваго тѣла, чѣмъ спектръ поглощенія“ *).

Звѣзды типовъ № 3 и № 4 признаются имѣющими значительно низшую температуру.

Въ настоящее время полагаютъ, что изъ газообразной туманности образуется звѣзда въ полномъ своемъ блескѣ, то-есть типъ № 1, затѣмъ она начинаетъ остывать и наконецъ переходитъ въ типъ № 2, 3 и 4, и дѣлается перемѣнною для того, чтобы со временемъ совершенно погаснуть.

Фэй**), говоря о перемѣнныхъ звѣздахъ, приводитъ случай, 13 мая 1866 года, въ созвѣздіи Сѣверная Корона, который былъ лучше всего изученъ. Въ этотъ день въ созвѣздіи Корона появилась яркая звѣзда, которой ранѣе не было.

„Звѣзда эта потухла мало-по-малу; мѣсяцъ спустя она совершенно не была замѣтна простымъ глазомъ. Это не было новое образованіе, потому что она нѣсколько лѣтъ передъ тѣмъ была занесена въ каталогъ, какъ маленькая звѣзда 9-ой величины. До этой самой величины она и дошла послѣ катастрофы.

Гюггинсъ, производившій анализъ ея свѣта, открылъ въ спектрѣ линіи водорода, но не черныя, а блестящія и свѣтящіяся. Такимъ

---

*) Тамъ же, стр. 458.

**) Faye. Sur l'origine du monde. p. 210.

образомъ онъ былъ приведенъ къ заключенію, что происше-ствіе это было слѣдствіемъ сильнаго изверженія этого газа, выброшеннаго изъ нѣдръ звѣзды.

Мысль эта должна была дѣйствительно прійти астрономамъ которые допускаютъ, что пламя водорода, которымъ часто бываетъ окружено солнце, происходитъ отъ изверженій. Въ этомъ случаѣ достаточно болѣе сильнаго изверженія, идущаго съ большей глубины.

Но г. Фэй идетъ въ разрѣзъ со всѣми астрономами, онъ отри-цаетъ реальность изверженій, а потому онъ находитъ нужнымъ искать причину въ чемъ-либо другомъ. „Я полагаю,“ говоритъ онъ: „что здѣсь дѣло заключается въ одномъ изъ этихъ явленій которыя могутъ происходить во время фазы окончательнаго по-туханія. Фаза эта характеризуется началомъ появленія коры на фотосферѣ, когда питающіе ее токи изнутри стѣснены и замед-лены постепеннымъ уплотненіемъ внутренней массы. Тогда обра-зуется родъ коры, которая, если вполнѣ отвердѣетъ, устранитъ въ скоромъ времени всякое излученіе. Но скорлупа эта, очень тонкая вначалѣ, можетъ очень легко размякать, отчасти или вполнѣ погрузиться кусками внутрь и заставить подняться вверхъ части, принадлежащія глубокимъ слоямъ и обладающія еще очень высокою температурой. Водородъ, вошедшій давно въ хими-ческое соединеніе на поверхности свѣтила, въ этотъ моментъ диссоціировался и проявился своими собственными линія-ми“. и т. д.

Не знаю, согласятся ли гг. химики съ возможностью такого объ-ясненія. Возможно ли допустить химическое соедине-ніе водорода на поверхности звѣзды, которая посы-лаетъ намъ свѣтъ изъ неизмѣримо далекаго пространства, а слѣдовательно, которая во всякомъ случаѣ обладаетъ значительною температурой. Какъ намъ извѣстно, высокая температура, вообще ослабляетъ химическую дѣятельность тѣлъ.

Девиль (Deville) показалъ, что даже такія два вещества, какъ кислородъ и водородъ, которыя при обыкновенныхъ условіяхъ со-единяются со взрывомъ и даютъ воду, начинаютъ уже при температурѣ 1000° разъединяться. Понятное дѣло, что трудно допустить, чтобы этотъ водородъ давно всту-пилъ въ какое-либо химическое соединеніе на по-

верхности звѣзды, передающей намъ свѣтъ изъ очень далекаго разстоянія, а слѣдовательно, обладающей очень высокою температурой. Для этого пришлось бы дѣлать предположеніе вполнѣ невѣроятное, что химическія вещества подъ вліяніемъ очень высокихъ температуръ измѣняютъ свои свойства въ направленіи какъ разъ противоположномъ тому, къ которому мы привыкли.

Я привелъ здѣсь мнѣніе Фэй для того, чтобы показать, какъ ученый міръ смотритъ на такъ-называемыя временныя перемѣнныя звѣзды.

Невольно при этомъ напрашиваются сами собою нѣкоторыя замѣчанія. Если допустить, что звѣзда, образовавшаяся изъ туманности, дала прямо типъ № 1, въ которомъ спектроскопъ показываетъ намъ чрезвычайно густую атмосферу водорода, превратившійся затѣмъ въ № 2, въ которомъ водорода уже меньше, а наконецъ въ № 3, иногда содержащій совершенно мало водорода, то является вопросъ: куда же могъ дѣваться этотъ водородъ? Единственно-возможное допущеніе—то, которое даетъ Фэй, то-есть, что водородъ вступилъ въ химическое соединеніе; между тѣмъ, я только-что показалъ, что такое объясненіе совершенно неудобопріемлемо. Другой вопросъ, почему типъ № 4 представляетъ спектръ, схожій съ туманностями?

Не будетъ ли вѣрнѣе предположить обратный ходъ развитія небесныхъ свѣтилъ? Изъ туманности образуется въ ея центрѣ ядро (звѣзда), сперва обладающая всѣми свойствами туманности (типъ № 4). По мѣрѣ ея роста начинаются взрывы, которые и характеризуютъ перемѣнныя звѣзды до тѣхъ поръ, пока эти взрывы не охватятъ всю поверхность звѣзды. Тогда звѣзда вступаетъ въ возрастъ типа № 3. Температура ея еще сравнительно низка, но по мѣрѣ ея роста взрывы дѣлаются все чаще, все сильнѣе и вновь образовавшееся первичное вещество разбивается все на болѣе элементарные химическіе элементы, каковы: водородъ, геллій и другія неизвѣстныя тѣла, отличающіяся своею простотой. Звѣзда переходитъ въ типъ № 2, въ которомъ одновременно съ водородомъ замѣчаются и другіе элементы. Но ростъ продолжается, температура возвышается, количество этихъ простыхъ элементовъ дѣлается преобладающимъ, и когда тѣло достигаетъ своего максимальнаго размѣра,

оно показываетъ намъ только тѣ газообразныя, самой простой структуры тѣла, которыя почти могутъ поглощаться имъ такъ же, какъ и эѳиръ. Температура звѣзды самая высшая, и вотъ звѣзда доходитъ до своего наивысшаго предѣла—это типъ № 1. Такихъ звѣздъ больше половины.

Не будетъ ли подобное объясненіе болѣе вѣроятнымъ? Мы даже имѣемъ для него историческое подтвержденіе: самая блестящая изъ звѣздъ нашего неба, Сиріусъ, измѣнила свой цвѣтъ. Сенека говоритъ, что онъ былъ краснѣе Марса. Птоломей называетъ его красноватымъ, теперь же онъ имѣетъ яркій бѣлый блескъ.

Взгляните на двойныя звѣзды. „Вообще звѣзда, спутникъ, принадлежитъ къ низшему типу, чѣмъ главная" *). По моему мнѣнію, это—солнце самой старой системы, спутникъ котораго возросъ до той степени, когда сдѣлался самосвѣтящимся.

Даже въ нашей солнечной системѣ мы имѣемъ уже намекъ на нѣчто подобное. На поверхности самой большой изъ планетъ нашей системы, Юпитерѣ, происходятъ чрезвычайно сильныя измѣненія. Пресыщеніе его атмосферы водяными парами и страшно сильныя измѣненія, которыя мы наблюдаемъ съ земли, заставляютъ предполагать, что Юпитеръ болѣе тепелъ, чѣмъ земля, несмотря на свое значительно большее удаленіе (въ 5 разъ) отъ солнца, а слѣдовательно въ 25 разъ меньшее количество получаемой имъ солнечной теплоты. Фламмаріонъ **) даже задается вопросомъ, не представляетъ ли собою этотъ шаръ еще до настоящаго времени не свѣтящееся солнце, а солнце темное и горячее, вполнѣ жидкое или чуть покрытое первою тонкою корой?

Я принужденъ на поставленный, такимъ образомъ, вопросъ отвѣтить утвердительно; прибавлю при этомъ, что это начало вулканической дѣятельности этой планеты, которая впослѣдствіи должна начать излучать свѣтъ, сначала слабый, но который будетъ постепенно увеличиваться до тѣхъ поръ, пока Юпитеръ окончательно не пре-

*) Faye. Sur l'origine du monde. p. 204.
**) C. Flammarion. Les terres du ciel. 2-me édition. Paris. 1877. p. 491.

вратится во второе солнце нашей системы. Даже и теперь существуютъ указанія на то, что большія планеты нашей системы имѣютъ собственный свѣтъ. У Секки *) находимъ относительно Нептуна слѣдующее: „Яркій свѣтъ, которымъ блеститъ эта планета, несмотря на ея большое удаленіе отъ солнца, могъ бы даже дать поводъ думать, что оно немного самосвѣтяще".

Сколько мнѣ кажется, всѣ приведенные выше факты не только не противорѣчатъ моей гипотезѣ, но какъ бы даже служатъ ей подтвержденіемъ.

Взглянемъ теперь на то, что должно происходить на поверхности солнца. Мы уже говорили о томъ, что въ твердомъ ядрѣ солнца поглощается эѳиръ, превращается въ первичное вещество, которое своимъ взрывомъ извергаетъ все попадающееся ему на дорогѣ.

Образованіе первичнаго вещества можетъ произойти только на извѣстной глубинѣ, при чемъ глубина эта должна быть тѣмъ значительнѣе, чѣмъ большею энергіей обладаетъ поглощаемый эѳиръ. Такъ какъ температура солнечной фотосферы очень велика, то и уплотненіе, нужно полагать, происходитъ на значительной глубинѣ, но за то и энергія, вложенная въ образовавшееся такимъ образомъ первичное вещество, должна быть тоже очень значительна.

Итакъ, предположимъ, что на этой значительной глубинѣ произошелъ взрывъ большаго количества первичнаго вещества. При этомъ взрывѣ какой бы элементъ ни образовался въ первый моментъ, вслѣдствіе большаго количества освобожденной энергіи онъ былъ бы въ газообразномъ состояніи, онъ бы стремился расшириться.

Расширенію его оказывало бы препятствіе твердое вещество солнца; притомъ сопротивленіе это было бы больше снизу, то-есть къ центру солнца, и меньше въ противуположную сторону.

Очевидно, что сила вновь образовавшагося газа направилась бы вся въ сторону наименьшаго сопротивленія, и газъ, пробивая себѣ дорогу кверху, увлекъ бы съ собою все, что онъ былъ бы въ состояніи подбросить. Такимъ образомъ въ ядрѣ солнца обра-

*) Secchi. Le Soleil. Seconde partie. p. 400.

зовалась бы болѣе или менѣе широкая воронка (въ зависимости отъ силы взрыва), подобная той, которая получается при взрывѣ мины, съ тою лишь разницею, что размѣры ея были бы гораздо значительнѣе.

Отдѣлившееся изъ нѣдръ солнца вещество получило толчокъ кверху; газъ, извергающій его, обладаетъ страшною энергіей; понятное дѣло, что часть этой энергіи должна сообщаться стремящемуся вверхъ веществу, а такое сообщеніе энергіи должно выразиться въ возвышеніи температуры вещества, котораго слѣдствіемъ будетъ плавленіе твердыхъ и испареніе жидкихъ тѣлъ. Очевидно, что при достаточно большомъ количествѣ энергіи вся эта стремящаяся вверхъ масса можетъ превратиться въ газъ. Это тѣмъ болѣе вѣроятно, что взорванные такимъ образомъ слои необходимо должны быть къ тому подготовлены значительнымъ возвышеніемъ ихъ температуры. Вступающій въ твердое ядро солнца эѳиръ, прошедшій чрезъ фотосферу, обладаетъ страшною энергіей, а вѣдь по мѣрѣ углубленія онъ еще долженъ уплотниться. При этихъ условіяхъ температура на солнцѣ, подобно тому, какъ это происходитъ въ землѣ, должна была бы возвышаться по мѣрѣ углубленія, и переходъ отъ газообразной фотосферы прямо къ твердой поверхности сомнителенъ. Вѣроятнѣе предположить, что матеріалы, составляющіе поверхность солнца, находятся въ расплавленномъ состояніи. Такимъ образомъ, подъ фотосферою находится еще огненно-расплавленный океанъ.

Вѣ этомъ случаѣ составляющія его частицы воспринимаютъ на себя энергію эѳира, какъ частицы воды океана, и даютъ возможность температурѣ понижаться, такъ что на извѣстной глубинѣ она можетъ оказаться недостаточною для поддержанія расплавленно-жидкаго состоянія, и подъ расплавленнымъ огненнымъ океаномъ необходимо окажется твердое ядро.

Изверженіе стало-быть увлекаетъ небольшое сравнительно количество твердыхъ веществъ, болѣе же—расплавленной жидкости, которую превратить въ паръ сравнительно менѣе трудно. Вотъ почему въ моментъ изверженія спектроскопъ намъ показываетъ пары металловъ. Вотъ какъ описываетъ эти изверженія Юнгъ *):

---

*) Young. Le Soleil. Paris. 1883, p. 166.

„Они очень разнообразны и состоятъ обыкновенно изъ блестящихъ остроконечій и отпрысковъ, которыхъ форма и блескъ измѣняются съ чрезвычайною быстротою. Большая ихъ часть достигаетъ не больше 20—30 тысячъ миль, но иногда они поднимаются выше самыхъ большихъ тучъ предшествующаго разряда (протуберанцевъ тихихъ, безгласныхъ). Ихъ спектръ чрезвычайно сложенъ, въ особенности въ основаніи, и очень часто переполненъ блестящими линіями, изъ которыхъ самыя ясныя принадлежатъ натрію, магнію, барію, желѣзу и титану... что даетъ поводъ Секки называть ихъ протуберанцами металлическими.

Они показываются обыкновенно непосредственно вблизи пятенъ и никогда не появляются около полюсовъ.

Ихъ форма и видъ измѣняются чрезвычайно быстро, до такой степени, что движеніе замѣтно на глазъ; промежутокъ времени въ 15—20 минутъ часто бываетъ достаточенъ для того, чтобы это пламя въ 50000 миль высоты сдѣлать неузнаваемымъ, а иногда въ этотъ самый промежутокъ времени можно видѣть ихъ развитіе и полное исчезновеніе. То они состоятъ изъ остроконечныхъ лучей, расходящихся во всѣ стороны подобно щетинѣ ежа, то они показываются въ видѣ пламени, то въ видѣ пряжъ, то въ видѣ вращающагося смерча, покрытаго большою тучей; иногда они представляютъ болѣе точно видъ отпрысковъ воспламененной жидкости, поднимаясь и снова падая въ видѣ граціозной пораболы. Очень часто на ихъ краяхъ замѣчаются спирали, подобныя завиткамъ Іонической колонны; отъ этихъ протуберанцевъ постоянно отдѣляются огненные языки, поднимающіеся до значительной высоты и исчезающіе мало-по-малу, такъ что глазъ постепенно ихъ теряетъ изъ виду....

Скорость ихъ движенія превосходитъ часто 100 миль въ секунду, а иногда, хотя очень рѣдко, достигаетъ 200."

Другіе астрономы признаютъ бо́льшія скорости: такъ напримѣръ, Локьеръ наблюдалъ скорости отъ 300—400 километровъ, а Респиги (Respighi) увѣряетъ, что онъ видѣлъ начальныя скорости въ 600—700 и даже 800 километровъ *).

Развѣ описываемое подобнымъ образомъ явленіе

*) Secchi. Le Soleil. Seconde partie. p. 77.

можно объяснить чѣмъ-либо другимъ, кромѣ страшнаго взрыва—взрыва невѣроятной силы, тѣмъ болѣе если принять во вниманіе ширину этого вылетающаго столба, которая, какъ я уже указалъ выше, достигаетъ иногда до 120000 километровъ.

Взрывъ первичнаго вещества объясняетъ это явленіе вполнѣ наглядно. Взрывъ большей силы распрыскиваетъ все въ разныя стороны, взрывъ меньшей силы и продолжающійся большій промежутокъ времени можетъ дать нѣчто подобное фонтану, окаймленному наверху облакомъ. Если вновь образовавшаяся матерія не обладала достаточною энергіей для того, чтобы превратить въ паръ все ею поднятое, то могутъ получиться дѣйствительныя струи жидкости, ниспадающія по параболѣ обратно.

Но можетъ быть еще случай. Если взрывъ слишкомъ обширенъ, то часть первичнаго вещества можетъ быть извергнута выше поверхности цѣликомъ, не успѣвъ разбиться на части, и тогда она можетъ разорваться уже надъ поверхностью на нашихъ глазахъ. Получится нѣчто вродѣ бомбы. Если бы такого рода феноменъ существовалъ, то, по настоящимъ понятіямъ о протуберанцахъ, онъ не могъ бы имѣть ни малѣйшаго объясненія. А такое явленіе дѣйствительно существуетъ, оно наблюдалось Локьеромъ и Респиги. У Секки *) мы находимъ слѣдующее:

„Гг. Локьеръ и Респиги, говоря о явленіяхъ, которыя они наблюдали, сравниваютъ ихъ со взрывами, слѣдующими другъ за другомъ въ незначительныхъ промежуткахъ времени. Иногда даже они говорятъ о бомбахъ и взрывахъ. Этимъ именемъ бомбъ они, безъ сомнѣнія, обозначаютъ массы раскаленныхъ отпрысковъ, которые остаются нѣкоторое время какъ бы висячими въ атмосферѣ, ранѣе чѣмъ разсѣяться (такъ поясняетъ Секки). Эти выраженія, безспорно, вырвались подъ впечатлѣніемъ перваго момента и были подсказаны сравненіемъ, уподобленіемъ солнечныхъ изверженій съ явленіями нашихъ вулкановъ, которое естественно представляется въ умѣ; но какъ бы ни казались необычайными выраженія, употребляемыя наблюдателями, они намъ съ достовѣрностью указываютъ на то, что механическое дѣйствіе, проявленіе котораго они наблюдали, было несравнимой силы“.

*) Тамъ же, стр. 77.

Какъ видите, Секки не допускаетъ возможности такихъ бомбъ, и оно вполнѣ понятно, такъ какъ объясненіе ихъ немыслимо. А между тѣмъ стóитъ только взглянуть въ его же книгѣ нѣсколько страницъ раньше на рисунокъ F, и на немъ мы найдемъ изображеніе нѣсколькихъ такихъ бомбъ; въ особенности №№ 9 и 10, а также фиг. 167 на стр. 52, мнѣ кажется, не оставляютъ въ этомъ никакого сомнѣнія.

Намъ не зачѣмъ отрицать фактовъ, засвидѣтельствованныхъ почтенными наблюдателями, они для насъ естественны: это—первичное вещество, выброшенное цѣликомъ выше поверхности и взрывающееся на нашихъ глазахъ. Въ этихъ случаяхъ, мнѣ кажется, лучше всего можно видѣть мгновенное измѣненіе спектра, свидѣтельствующее о измѣненіи состава матеріи, о которомъ упоминаетъ Локьеръ, потому что въ этомъ случаѣ мы присутствуемъ при ея нарожденіи.

Какой же видъ должна представить поверхность солнца въ моментъ взрыва? Въ солнечномъ твердомъ ядрѣ взрывъ образовалъ воронку, а надъ нею устремился кверху столбъ вещества, составъ котораго болѣе всего газообразенъ. Газъ этотъ, вырвавшись надъ твердую поверхность и пройдя слой жидкости, продолжая двигаться впередъ, стремится расшириться во всѣ стороны и образуетъ, такимъ образомъ, въ фотосферѣ тоже воронку. Если бы мы взглянули въ этотъ моментъ на поверхность солнца сверху, то увидѣли бы громадную пропасть, на днѣ которой было бы менѣе раскаленное, стало-быть темное вещество. Пропасть эта была бы наполнена вновь образовавшимся газомъ, который раздвинулъ бы собою болѣе плотное вещество фотосферы, и чѣмъ выше, тѣмъ отверстіе этой воронки было бы шире, отчего кругомъ темнаго пятна образовалась бы полутѣнь. Таковъ долженъ былъ бы быть видъ поверхности солнца, и дѣйствительно, солнечныя пятна представляются намъ именно въ такомъ видѣ.

Какъ я уже упомянулъ выше, Вильсонъ доказалъ, что солнечныя пятна суть впадины, воронки въ фотосферѣ. Газъ, вырываясь изнутри, раздвигаетъ вещество фотосферы тѣмъ больше, чѣмъ выше онъ поднимается, такъ какъ чѣмъ выше, тѣмъ меньшее будетъ давленіе солнечной атмосферы, и слѣдовательно тѣмъ бóльшую возможность онъ будетъ имѣть расшириться и раздвинуться въ сто-

роны. Подобное боковое движеніе его въ стороны дѣйствительно замѣчается при извѣрженіяхъ и доходитъ до громадныхъ скоростей въ 230 миль, какъ показываетъ Юнгъ *). Очевидно, что такое стремленіе его расшириться должно отгонять вещество фотосферы въ стороны, отчего она можетъ подняться надъ общій уровень поверхности и образовать возвышенія, которыя будутъ свѣтиться ярче, вслѣдствіе большей толщины и плотности фотосферы въ этомъ мѣстѣ. Явленіе это дѣйствительно замѣчается. Пятна обыкновенно окружены подобіемъ ярко свѣтящагося вѣнчика.

Однимъ словомъ, подобное объясненіе пятенъ вполнѣ оправдывается наблюдаемыми явленіями. Собственно говоря, это объясненіе даже не ново. Какъ читатель помнитъ, совершенно схожее съ нимъ было предложено одновременно Секки и Фэй въ 1868 г. и оставлено ими потому, что было доказано, что въ этомъ случѣ спектръ пятна долженъ бы былъ давать свѣтящіяся линіи. Разница въ томъ, что въ ихъ теоріи пятно производилось постоянно движущимся вверхъ газомъ, тогда какъ въ дѣйствительности взрывъ происходитъ въ очень незначительный промежутокъ времени, а затѣмъ пятно остается только потому, что пространство это заполнено газомъ, менѣе свѣтящимся и болѣе прозрачнымъ. Въ свѣтящейся газовой оболочкѣ солнца произведена брешь, которая не осталась незаполненной, а напротивъ заполнена подобнымъ же газомъ, который пока не имѣетъ способности излучать столько свѣта, сколько излучаетъ газообразная оболочка, окружающая его. Прорывъ этотъ движется совмѣстно со всею остальною оболочкой туда, куда направляютъ его теченія, о чемъ я буду говорить ниже. Этотъ прорывъ можетъ оставаться довольно продолжительное время. Газъ раздвинулъ фотосферу своею упругостью вслѣдствіе своей высокой температуры, но окружающіе его слои болѣе плотны и тяжелы. Когда онъ достигъ своего полнаго расширенія, которому помогала инерція, сообщенная имъ окружающимъ его слоямъ, то очевидно должно было произойти обратное движеніе. Слои болѣе тяжелые, хотя откинутые газомъ въ стороны, должны начать стре-

*) Young. Le Soleil. p. 169.

миться занять подобающее имъ мѣсто, то-есть внизу, вслѣдствіе чего свѣтящаяся матерія должна наплывать на пятно со всѣхъ сторонъ, что дѣйствительно и замѣчается, при чемъ до тѣхъ поръ, пока температура внутри пятна еще высока, свѣтящаяся матерія, входя въ него, нагрѣвается, и съ нею происходитъ то, что̀ съ водянымъ паромъ при возвышеніи температуры: она перестаетъ быть видимою точно такъ, какъ это часто случается съ нашими облаками, которыя, попадая въ струю болѣе теплаго воздуха, какъ бы исчезаютъ, и обратно, попадая въ болѣе холодный токъ, снова появляются. Когда же температура внутри пятна уже достаточно понизится, то вещество фотосферы перестаетъ уже расплываться, и пятно затягивается и исчезаетъ, но на заполненіе такого громаднаго пространства требуется значительное время.

При этомъ заполненіи пятна очень легко могутъ появиться вслѣдствіе мѣстныхъ условій вращательныя движенія свѣтящейся матеріи, которыя будутъ производить на насъ впечатлѣніе вихрей, но въ этихъ вращеніяхъ никакой правильности замѣчено быть не можетъ. Взрывъ, происшедшій въ одномъ мѣстѣ, производитъ мгновенное увеличеніе давленія вокругъ своего центра, а затѣмъ это давленіе снова уменьшается. Очевидно, что это измѣненіе можетъ вызвать подобные же взрывы по сосѣдству, которые могутъ соединиться или въ одинъ большой столбъ, или же образовать самостоятельныя пятна. Если же слой первичнаго вещества находится подъ самымъ взрывомъ, то изверженіе можетъ повториться въ томъ же мѣстѣ, и пятно какъ бы возродится.

Но что произойдетъ съ выброшеннымъ такимъ образомъ на значительную высоту веществомъ? Оно остываетъ, и болѣе плотные элементы, его составляющіе, группируются въ тучи, называемыя Секки протуберанцами спокойными, безгласными (proéminences quiescentes); при большемъ ихъ охлажденіи они превращаются въ жидкость, и въ видѣ огненнаго дождя, или даже цѣлыхъ потоковъ, ниспадаютъ на поверхность солнца, при чемъ при ихъ остановкѣ живая ихъ сила превращается въ теплоту, энергія положенія возвращается поверхности солнца въ видѣ молекулярнаго движенія, теплоты и свѣта. Надъ жидкимъ огненнымъ океаномъ

носятся постоянно пары тѣхъ веществъ, изъ которыхъ состоитъ этотъ океанъ. Совокупность жидкости вмѣстѣ съ парами составляетъ фотосферу.

Понятное дѣло, что тамъ, гдѣ существуютъ протуберанцы, въ тѣхъ же областяхъ будутъ существовать и пятна, потому что это причина и слѣдствіе. Заключеніе подобнаго рода вполнѣ подтверждается тѣмъ обстоятельствомъ, что области максимума и минимума пятенъ и протуберанцевъ вполнѣ совпадаютъ. Могутъ однако быть протуберанцы такого размѣра, что они не дадутъ видимыхъ для насъ пятенъ; подобнаго рода явленія, вѣроятно, имѣютъ мѣсто на полюсахъ и на экваторѣ.

Какъ мы видимъ, всѣ главныя явленія, происходящія на солнцѣ, получаютъ вполнѣ понятныя объясненія. Но для того, чтобы гипотеза была полна, мнѣ нужно разобрать еще нѣкоторыя явленія, изъ которыхъ главныя: оригинальное движеніе фотосферы періодичность пятенъ и то обстоятельство, о которомъ я только-что упомянулъ, что пятна появляются предпочтительно въ извѣстныхъ широтахъ солнца и, напротивъ, въ другихъ совсѣмъ не появляются. Солнечныя пятна въ послѣднее время изучались многими астрономами: Шпереръ, Фогель, Лозе, Таккини и многіе другіе.

По изслѣдованіямъ перваго изъ нихъ оказалось, что есть пояса солнечныхъ пятенъ, а именно приблизительно въ разстояніи 30° широты по обѣ стороны экватора. Здѣсь они возникаютъ и оба пояса сближаются постепенно къ экватору, достигая своего максимума около 16°, и исчезаютъ на 8°—10° черезъ 12—14 лѣтъ послѣ своего появленія. Но за 2, за 3 года до этого исчезновенія старыхъ пятенъ появляется уже новый рядъ около 30°, такъ что во время максимума мы видимъ два ясно обозначенныхъ пояса.

Всѣ эти явленія требуютъ еще объясненія.

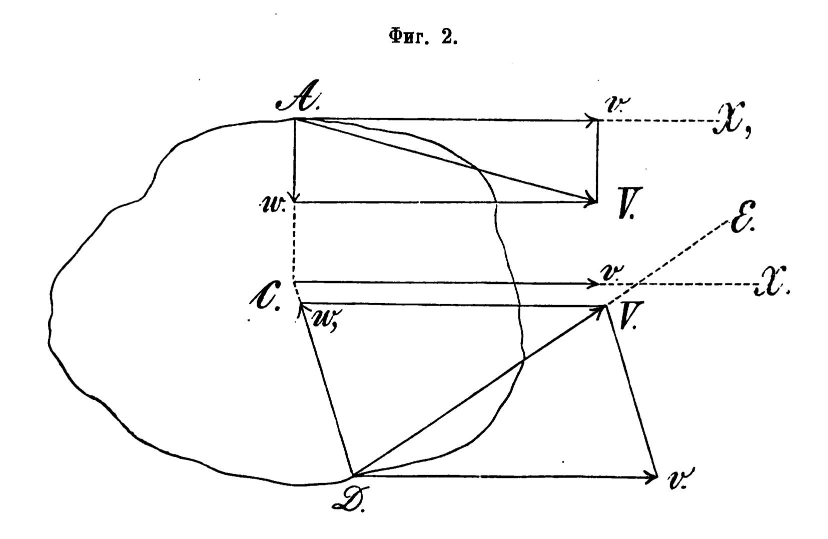
Вся моя гипотеза основана на поглощеніи тѣлами эѳира и превращеніи его въ первичное вещество. Поглощеніе это постоянно порождаетъ токъ эѳира къ центру тѣла и обусловливаетъ силу притяженія.

Взглянемъ теперь, какого сорта явленія долженъ порождать токъ въ такой средѣ, какъ солнечная фотосфера?

Говоря о поглощеніи тѣломъ эѳира, мы подразумѣваемъ, что онъ проникаетъ въ тѣло черезъ поры, которые выходятъ на наруж-

ную поверхность тѣла. Ось этихъ поръ мы должны считать нормальною къ поверхности тѣла, а потому естественно, что только тѣ атомы эѳира могутъ проникнуть въ тѣло, направленіе движенія которыхъ совпадаетъ съ осью поръ, то-есть нормально къ поверхности тѣла; всѣ же остальные атомы, ударяющіе въ тѣло по всевозможнымъ направленіямъ, будутъ отражаться отъ поверхности тѣла и попасть во внутрь его не будутъ имѣть возможности. Въ такомъ видѣ будетъ происходить поглощеніе, по крайней мѣрѣ въ томъ случаѣ, когда тѣло будетъ находиться въ покоѣ. Атомъ эѳира будетъ входить во внутрь тѣла съ тою скоростью, которою онъ обладаетъ, и отъ этой скорости будетъ зависѣть поступательное движеніе тока эѳира внутри тѣла. Чѣмъ больше будетъ эта скорость, тѣмъ съ большею быстротою будетъ проникать эѳиръ въ глубь тѣла, и обратно.

Фиг. 2.



Положимъ теперь, что тѣло само двигается съ нѣкоторою скоростью v. Рождается вопросъ, по какому направленію долженъ двигаться атомъ эѳира для того, чтобы имѣть возможность проникнуть въ пору тѣла, ось которой нормальна къ его поверхности?

Скорость движенія атома въ этомъ случаѣ должна состоять изъ двухъ составляющихъ, изъ которыхъ одна направлена вдоль поры, другая же равна и параллельна скорости движенія самого тѣла. Если положимъ, что тѣло C (фиг. 2) движется по направленію CX со скоростью v, то для того, чтобы атомъ эѳира A могъ

проникнуть въ пору, ось которой направлена по AC (перпендилярномъ къ CX), онъ долженъ двигаться по направленію парлельно CX, то-есть по AX_1, со скоростью равною Cv, и имѣть е другую скорость по направленію AC, положимъ w. Двѣ эти скрости, будучи сложены, даютъ одну равнодѣйствующую скорость A дѣйствительно принадлежащую атому. Итакъ, только тотъ изъ амовъ эѳира можетъ проникнуть въ пору (по направленію AC скоростью w), скорость котораго будетъ направлена по AV и буде равна этой величинѣ. Въ данномъ случаѣ скорость w мы взя произвольною.

Въ дѣйствительности она имѣетъ нѣкоторую опредѣленную личину и зависитъ отъ скорости тѣла v. Въ самомъ дѣлѣ, скоро атомовъ эѳира, которую мы будемъ обозначать черезъ V, мы долны считать одинаковою для всѣхъ его атомовъ на основа того, что энергія стремится распредѣлиться равномѣрно во в массѣ міроваго эѳира (какъ это мы видѣли въ главѣ IV). Е скорость V дана, и скорость движенія тѣла v тоже, то w опрелится какъ одна изъ составляющихъ во взятомъ нами простѣйше случаѣ

$$w = \sqrt{V^2 - v^2} \quad . \quad . \quad . \ (1).$$

Если бы мы взяли пору, ось которой не перпендикулярна къ правленію движенія тѣла, а составляетъ съ нимъ уголъ XCB = то скорость w_1 опредѣлилась бы какъ составляющая, кото вмѣстѣ со скоростью v образуетъ ту же скорость эѳирнаго атома Въ этомъ общемъ случаѣ

$$w = \sqrt{V^2 - v^2 + 2vw \cos\alpha} \quad . \quad . \quad . \ (2).$$

Итакъ, чтобы попасть въ пору, направленную по BC, ато эѳира долженъ двигаться по направленію DE, и скорость его нормали въ этомъ случаѣ опредѣлится по формулѣ (2), первая формула есть частный случай этой, именно тотъ, когда $\alpha = 90$, п чемъ $\cos\alpha = 0$.

Для наглядности, позволю себѣ слѣдующее обще-понятн сравненіе. Человѣкъ, желающій впрыгнуть въ движущійся вагон долженъ непремѣнно бѣжать рядомъ съ вагономъ, то-есть двигать съ нимъ съ одинаковою скоростью и затѣмъ сдѣлать пржокъ на ступеньку. Иначе онъ или отстанетъ отъ вагона, и опередитъ его. Точно также и атомъ эѳира долженъ двигаться

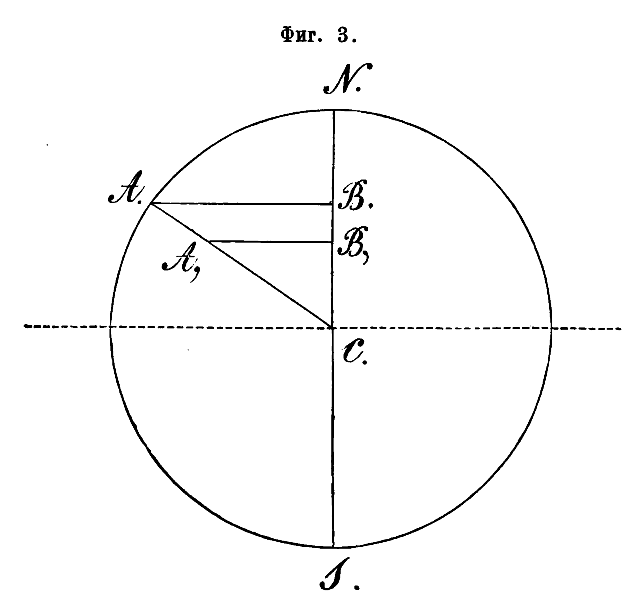
скоростью, равною скорости тѣла, и кромѣ того имѣть движеніе по нормали, соотвѣтствующее прыжку человѣка на ступеньку.

Какъ мы видимъ, скорость w для движущагося тѣла всегда менѣе V, скорости движенія частицъ эѳира, тогда какъ для тѣла, находящагося въ покоѣ, обѣ эти скорости равны, потому что положивъ въ формулѣ (2) $v = 0$, мы получимъ $w = V$.

Изъ этого мы должны заключить, что тѣло, находящееся въ движеніи, поглощаетъ эѳиръ съ меньшею энергіей, чѣмъ тѣло, находящееся въ покоѣ, и притомъ стремленіе къ поглощенію тѣмъ меньше, чѣмъ скорость движенія тѣла больше.

Если мы приложимъ это разсужденіе къ вращающемуся около оси шарообразному тѣлу, то увидимъ, что въ немъ каждая широта будетъ имѣть свою иную скорость, а слѣдовательно въ каждой широтѣ поступательная скорость тока эѳира во внутрь тѣла будетъ иная.

Фиг. 3.



Дѣйствительно, если мы назовемъ время полнаго обращенія тѣла вокругъ его оси черезъ T, широту мѣстности черезъ λ, то линейная скорость движенія какой-либо точки A (фиг. 3) вокругъ оси NS выразится длиною окружности, описанной радіусомъ AB, раздѣленною на время полнаго обращенія, то-есть въ этомъ случаѣ

скорость точки тѣла будетъ $v = \frac{2\pi AB}{T}$, но какъ $AB = AC \cos \lambda$ или $AB = R \cos \lambda$, слѣдовательно

$$v = \frac{2\pi R \cos \lambda}{T}.$$

Такова будетъ скорость какой-либо точки, взятой на поверхности. Если бы мы захотѣли опредѣлить для этой точки скорость w, съ которою въ ней будетъ двигаться эѳиръ во внутрь тѣла, то стоило бы только подставить выведенную такимъ образомъ величину v въ выше приведенную формулу (2). Замѣчая при этомъ, что при вращеніи тѣла уголъ α, какъ составленный касательною и нормалью, будетъ всегда равенъ 90°, мы бы получили:

$$w = \sqrt{V^2 - \left(\frac{2\pi R \cos \lambda}{T}\right)^2}$$

Разсматривая эту формулу, мы видимъ, что скорость w, съ которою будетъ входить атомъ эѳира во внутрь тѣла въ какой-либо точкѣ его поверхности, зависитъ отъ широты мѣстности. Эта скорость прониканія эѳира во внутрь вращающагося тѣла будетъ наименьшею на экваторѣ при $\lambda = 0°$. Такъ какъ въ этомъ случаѣ $\cos \lambda = 1$,

а слѣдовательно: $$w = \sqrt{V^2 - \left(\frac{2\pi R}{T}\right)^2}$$

и наибольшая на полюсахъ, гдѣ $\lambda = 90°$, при чемъ $\cos \lambda = 0$, а слѣдовательно:

$$w = V$$

Я упоминалъ выше о томъ, что отъ величины w должна зависѣть скорость поглощенія, то-есть поступательная скорость тока эѳира, слѣдовательно изъ выше выведенныхъ формулъ мы имѣемъ право заключить, что эѳиръ энергичнѣе всего будетъ поглощаться на полюсахъ (тамъ, гдѣ скорость вступленія въ пору V) и менѣе всего энергично на экваторѣ, гдѣ эта скорость:

$$w = \sqrt{V^2 - \left(\frac{2\pi R}{T}\right)^2}$$

Но при разсмотрѣніи вращательнаго движенія тѣла, поглощающаго эѳиръ, мы легко можемъ замѣтить еще другую особенность,

которую нельзя обойти молчаніемъ. Линейная скорость различныхъ точекъ вращающагося тѣла неодинакова на поверхности тѣла; какъ мы только-что видѣли, она измѣняется въ зависимости отъ широты мѣстности. Но по мѣрѣ углубленія отъ поверхности къ центру эта скорость тоже измѣняется, такъ какъ точки тѣла, находящіяся на оси вращенія, не имѣютъ, собственно говоря, никакой линейной скорости. Поэтому если мы будемъ переходить по радіусу отъ точки, находящейся на поверхности, къ центру, то скорость каждой изъ послѣдующихъ точекъ будетъ все меньше и меньше.

Если мы возьмемъ точку A_1, находящуюся на радіусѣ AC (фиг. 3), то ея скорость будетъ

$$v_1 = \frac{2\pi A_1 B_1}{T} \text{ или } v_1 = \frac{2\pi(R - h)}{T} \cos \lambda,$$

гдѣ $h = AA_1$.

Предположимъ теперь, что атомъ эѳира, вошедшій въ пору тѣла въ точкѣ A, углубился до точки A_1. Входя въ пору, онъ обладалъ двумя скоростями, одною по нормали $w = \sqrt{V^2 - \left(\frac{2\pi R \cos \lambda}{T}\right)^2}$, съ которою устремился вдоль радіуса къ центру, и другою по касательной $V = \frac{2\pi R \cos \lambda}{T}$ равною скорости точки A, которая дала ему возможность проникнуть въ эту пору.

Въ настоящее время онъ находится въ точкѣ A_1, которая имѣетъ по касательной меньшую чѣмъ онъ скорость, именно:

$$v_1 = \frac{2\pi(R - h) \cos \lambda}{T}$$

При прикосновеніи двухъ тѣлъ, движущихся съ разными скоростями происходитъ то, что мы называемъ столкновеніемъ—ударомъ, при чемъ тѣло, двигающееся быстрѣе, передаетъ часть своей энергіи тѣлу, движущемуся медленнѣе. Въ этомъ случаѣ атомъ эѳира движется быстрѣе, а потому онъ ударитъ въ частицу, находящуюся въ точкѣ A_1, и будетъ стараться подвинуть ее въ этомъ направленіи (по касательной), то-есть *увеличить ея скорость вращенія.*

Сила этого воздѣйствія атома будетъ находиться въ зависимости отъ относительной скорости атома и точки A, то-есть отъ разности скоростей:

$$v - v_1 = \frac{2\pi h \text{ Cos } \lambda}{T}$$

Ударъ этотъ въ твердомъ тѣлѣ выразится давленіемъ атома эѳира на точку A_1, принадлежащую тѣлу, въ стремленіи повернуть все тѣло, что и осуществится въ зависимости отъ силы удара и массы всего вращающагося тѣла. Но если точка A_1 принадлежитъ жидкой или газообразной средѣ, въ которыхъ всякая частица подвижна, то нанесенный эѳирнымъ атомомъ ударъ частицѣ въ точкѣ A_1 заставитъ дѣйствительно двинуться только ее одну. Результатомъ такого вліянія будетъ опереженіе точкою A_1 прочихъ точекъ, принадлежащихъ средѣ.

Вліяніе это зависитъ отъ величины $v - v_1 = \frac{2\pi h \text{ Cos } \lambda}{T}$ Если мы станемъ разсматривать точки, лежащія на одномъ меридіональномъ сѣченіи на одинаковой глубинѣ отъ поверхности (h), то замѣтимъ, что сила, производящая это вліяніе и зависящая отъ разности скоростей, $v - v_1$ будетъ различна для различныхъ широтъ: на экваторѣ она будетъ наибольшая, при этомъ $v - v_1 = \frac{2\pi h}{T}$, а на полюсахъ она превращается въ нуль. Такъ какъ всѣ частицы, принадлежащія средѣ, будутъ подвергаться подобному же вліянію движущагося къ центру тѣла тока, то результатомъ этого будетъ то, что слои, расположенные на экваторѣ, будутъ двигаться съ большею угловою скоростью, чѣмъ слои большихъ широтъ. Первые будутъ, такъ сказать, постоянно опережать послѣдніе.

Частицы, находящіяся ближе къ экватору, будутъ опережать частицы, далѣе отстоящія отъ экватора, такъ что частицы на экваторѣ будутъ дѣлать полный оборотъ въ меньшій промежутокъ времени, чѣмъ частицы другихъ широтъ, точно такъ же, какъ всякій слой, меньшей широты, будетъ опережать другой слой, большей широты.

Мы уже знаемъ, что подобное оригинальное вращеніе солнечной фотосферы дѣйствительно замѣчено астрономами. Фэй воспользовался именно этимъ вращеніемъ, и оно послужило основаніемъ для его вихреобразной теоріи пятенъ.

Различные ученые опредѣлили эту скорость эмпирическими формулами.

Каррингтонъ (Carrington) даетъ. $v=14°25'-165' \sin^{7/4} \lambda$.
Фэй (Faye). . . . . $v=14°22'-186' \sin^2\lambda$.
Шпереръ (Spörer). . . . . $v=16,°8475-3,°3812 \sin(\lambda+41°13')$.

Юнгъ *), разбирая эти формулы, говоритъ слѣдующее: „Каждая изъ этихъ формулъ хорошо согласуется съ наблюденіями, но ни одна не можетъ быть признана основанною на логическихъ началахъ какого-либо физическаго объясненія.

Нѣкоторые изъ ученыхъ старались найти причину этого факта. Чтобы познакомить читателя съ ихъ мыслями, привожу выписку изъ той же книги Юнга (стр. 107): „Причина этого особеннаго движенія поверхности намъ еще неизвѣстна. Джонъ Гершель былъ расположенъ приписывать ее вліянію метеорической матеріи, которая ударяется о солнечную поверхность преимущественно по сосѣдству съ экваторомъ, ускоряя постепенно вращеніе, точно такъ же, какъ волчокъ получаетъ ускореніе посредствомъ кнута, которымъ его обыкновенно подгоняетъ ребенокъ“ и т. д.

„Болѣе вѣроятно, что экваторіальное ускореніе связано тѣмъ или другимъ способомъ съ обмѣномъ матеріи, который при предположеніи, что большая часть солнца газообразна, какъ это въ настоящее время кажется вѣроятнымъ, долженъ постоянно происходить между внутренностью и наружностью шара. Если фотосфера образована изъ падающихъ массъ, подобный эффектъ былъ бы необходимымъ слѣдствіемъ“ и т. д.

„Мысль г. Фэй можетъ показаться почти противуположною тому, что здѣсь изложено. Онъ приписываетъ образованіе фотосферы и газовой матеріи не паденію сверху, но, напротивъ, восхожденію снизу, при чемъ это движеніе начинается изъ слоя, находящагося на извѣстной глубинѣ подъ поверхностью. Полагая, что глубина этого слоя измѣняется въ зависимости широты, что она максимальна на полюсахъ солнца и минимальна на экваторѣ, очень легко объяснить по этой гипотезѣ ускоренное движеніе поверхности на экваторѣ и оправдать его формулу, которая представляетъ замедленіе въ высшихъ широтахъ пропорціонально квадратамъ синусовъ широтъ; но нѣтъ никакой

*) Young. Le Soleil, p. 107.

видимой причины тому, чтобы глубина этого слоя дѣйствительно измѣнялась.

Что касается идеи Цельнера, что экваторіальное ускореніе есть слѣдствіе тренія между жидкимъ слоемъ, составляющимъ фотосферу, и находящимся внизу твердымъ ядромъ, нѣтъ почти надобности говорить, что этотъ взглядъ находится въ полномъ противорѣчіи со взглядами всѣхъ астрономовъ и, кажется, не можетъ быть защищаемъ въ самыхъ основаніяхъ гипотезы".

Таковы объясненія этого явленія. Въ результатѣ приходится повторить начальное слово Юнга: „причина этого особеннаго движенія поверхности намъ еще неизвѣстна".

Моя гипотеза объясняетъ его безъ малѣйшей натяжки.

Итакъ, ускоренное движеніе, наблюдаемое нами въ экваторіальныхъ слояхъ фотосферы, является результатомъ поглощенія солнцемъ эѳира; оно порождается энергіею этого послѣдняго. Но если это движеніе произведено энергіею эѳира, то часть ея должна была перейти въ видимое движеніе массъ фотосферы; эта часть отнята у эѳира. Слѣдовательно, поглощаемый эѳиръ обладаетъ на экваторѣ меньшею энергіей, чѣмъ въ высшихъ широтахъ, а потому онъ даетъ первичное вещество, одаренное меньшею взрывчатою способностью; взрывы тамъ должны быть слабѣе, и сила ихъ должна постепенно увеличиваться къ полюсамъ.

Отсюда понятно, что на экваторѣ изверженія, слѣдовательно, и пятна должны быть ничтожны. Это, какъ мы знаемъ, вполнѣ справедливо, но почему же изверженія и пятна тоже незначительны и у полюсовъ?

Вспомнимъ то, что я только-что говорилъ о скорости движенія эѳира по нормали во внутрь вращающагося тѣла.

Стремленіе эѳира двигаться къ центру на полюсахъ значительно больше, чѣмъ на экваторѣ. Слѣдствіемъ этого является то, что онъ будетъ двигаться скорѣе, что онъ углубится больше и образуетъ первичное вещество на болѣе значительной глубинѣ. Хотя взрывчатая сила этого вещества будетъ и больше, но ему потребуется преодолѣть значительно большее препятствіе, отъ чего видимый эффектъ можетъ конечно уменьшиться.

~~Сжатая~~ Скрытая энергія первичнаго вещества, слѣдовательно, и сила вещества будутъ наибольшія у полюсовъ и будутъ убывать постепенно къ экватору, но за то глубина, на которой происходитъ образованіе этого вещества, у экватора наименьшая и возрастаетъ постепенно къ полюсамъ. *Борьба, такъ сказать, двухъ этихъ причинъ дѣлаетъ то, что наибольшія изверженія и пятна являются въ нѣкоторыхъ среднихъ широтахъ* (около 30°). Тамъ первичное вещество образовалось на сравнительно незначительной глубинѣ и уже обладаетъ достаточною силой для того, чтобы произвести тѣ страшныя изверженія, которыя мы наблюдаемъ.

Конечно, изверженія должны быть и на полюсахъ, и на экваторѣ, но на полюсахъ они происходятъ слишкомъ глубоко и не могутъ извергнуть находящіеся выше ихъ слои на значительную высоту; на экваторѣ же сила ихъ недостаточна для того, чтобы образовать пятна настолько большія, чтобы мы ихъ могли видѣть.

Мнѣ остается сказать нѣсколько словъ о причинѣ періодичности пятенъ, хотя, мнѣ кажется, она сама собою должна быть понятна. *Она объясняется накопленіемъ первичной матеріи.* Когда достигнутъ максимумъ накопленія, достаточно самой незначительной причины для нарушенія равновѣсія въ какомъ-либо мѣстѣ для произведенія одного взрыва, который въ свою очередь вызоветъ другіе. Вулканическая дѣятельность солнца, разъ начатая, *быстро возрастаетъ и развивается* до тѣхъ поръ, пока запасъ накопившагося вещества еще великъ. Но вотъ онъ начинаетъ истощаться. Тогда число изверженій постепенно уменьшается и, когда наступитъ полное истощеніе взрывчатаго вещества, *наступаетъ періодъ затишья, во время котораго образуется новый запасъ первичнаго вещества.*

Мы уже знаемъ, что пятня и изверженія появляются въ среднихъ широтахъ, около 30°, и постепенно съ обѣихъ сторонъ приближаются къ экватору поясами, которые ясно обозначены. Пока этотъ поясъ, возродившись около 30°, дойдетъ до 8°—10°, гдѣ ему суждено исчезнуть, проходитъ около 14 лѣтъ; но за два, за три года до этого времени въ широтахъ 30°, уже накопилось достаточно новаго вещества, которое начало свою дѣятельность снова, и новый поясъ началъ свое движеніе къ экватору.

Періодъ между максимумами пятенъ, какъ извѣстно, около 11 лѣтъ, хотя это время не всегда вполнѣ точно. Оно можетъ зависѣть отъ случайностей, не поддающихся объясненію.

Періодичность эту старались связать съ временемъ обращенія планетъ и главнымъ образомъ Юпитера, но предположеніе это оказалось невѣрнымъ.

Дѣйствительно, трудно допустить возможность подобнаго вліянія планетъ. Онѣ могутъ, пожалуй, служить лишь причиною, возбуждающею въ данную минуту дѣятельность солнца. Ихъ вліяніе можетъ нарушить равновѣсіе силъ въ слоѣ первичнаго вещества. Но приписывать имъ большее значеніе, мнѣ кажется, было бы ошибкою.

Для окончательнаго выясненія вопроса о пятнахъ, обращу вниманіе на то обстоятельство, что пояса появленія и исчезновенія пятенъ, равно какъ ихъ максимумы, какъ показалъ Секки, находятся въ сѣверномъ и южномъ полушаріи солнца не вполнѣ въ одинаковыхъ широтахъ. Этому обстоятельству, сколько мнѣ извѣстно, никто и не пытался дать какого-либо объясненія, между тѣмъ оно есть необходимое слѣдствіе движенія всей солнечной системы въ міровомъ пространствѣ; но объясненіе этого вліянія я не могу дать здѣсь ранѣе того, пока не познакомлю читателя въ слѣдующей главѣ съ вліяніемъ среды на движеніе тѣла въ міровомъ пространствѣ.

Глава VII.

Сопротивленіе среды, наполняющей міровое пространство.

Можно ли признать міровое пространство пустымъ.—Мнѣнія за и противъ.—Эѳиръ.—Его невѣсомость и нематеріальность.—Его уплотненіе въ преломляющихъ свѣтъ тѣлахъ.—Передача теплоты, то-есть энергіи, эѳиромъ.—Необходимо признать его матеріальность.—Разрѣженность эѳира.—Возраженіе Гирна.—Необходимость признанія способности эѳира оказывать сопротивленіе движенію небесныхъ тѣлъ.—Сопротивленіе это можетъ быть преодолѣно другою силой.—Подъ вліяніями лучей движущееся тѣло должно начать вращаться.—Механизмъ, преодолѣвающій сопротивленіе эѳира.—Скорость планетъ по орбитѣ зависитъ исключительно отъ разстоянія отъ солнца.—Доказательства Гирна абсолютной пустоты міроваго пространства.—Замѣчательное наблюденіе Финлея и Элькина надъ кометою 1882 г.—Что изъ этого слѣдуетъ.—Какъ ученые смотрятъ на скорость планетъ по орбитѣ.—Различныя неправильности въ движеніи земли.—Какъ объясняются: наклоненіе эклиптики, предвареніе равноденствія и передвиженіе линіи апсидъ.

Наполнено ли чѣмъ-нибудь міровое, между-планетное пространство, или же въ этомъ пространствѣ нѣтъ частицъ матеріи—оно абсолютно пусто?

Вопросъ этотъ находится въ связи съ другимъ, а именно: могутъ ли силы дѣйствовать на разстояніи, то-есть, черезъ пустоту. Оба они до сихъ поръ остаются вполнѣ нерѣшенными: въ то время, какъ одни ученые признаютъ, что матеріи присущи различныя силы притягательныя и отталкивательныя, другіе утверждаютъ, что силы могутъ передаваться только помощью толчка и удара, то-есть, требуютъ для всякихъ силъ кинетическаго ихъ объясненія.

Уже Ньютонъ высказалъ мнѣніе, что признаніе возможности дѣйствія силъ на разстояніи есть величайшая нелѣпость (подлинныя его слова объ этомъ приведены на стр. 5).

Однако, допуская существованіе среды, передающей намъ разные виды энергіи, мы наталкиваемся на такія серьезныя возраженія, что многіе ученые, не находя исхода, вопреки ясно высказанному мнѣнію Ньютона, предпочитаютъ отвергать существованіе по-

добной среды и продолжаютъ настаивать на возможности дѣйствія силъ на разстояніи.

Ученые эти утверждаютъ, что матеріи присущи нѣкоторыя силы, откровенно сознаваясь, что свойства эти непонятны, не могутъ быть объяснены. Ихъ опроверженія, направленныя противъ новыхъ идей, ихъ защита старой гипотезы, которую Ньютонъ заклеймилъ названіемъ абсурда, принесли однако наукѣ не менѣе пользы, чѣмъ разные извороты, къ которымъ пришлось прибѣгать для защиты новой, далеко еще несовершенной гипотезы. Ряды этихъ защитниковъ, присущихъ матеріи силъ, рѣдѣютъ съ каждымъ днемъ. Ученый міръ все болѣе и болѣе убѣждается, что всѣ физическія силы должны имѣть свое кинетическое объясненіе, то-есть, что всѣ физическія явленія должны быть объяснены исключительно помощью толчка и удара.

Съ тѣхъ поръ, какъ вслѣдствіе явленій интерференціи свѣта созданная Ньютономъ гипотеза истеченія свѣта должна была пасть и уступить мѣсто предложенной Гюйгенсомъ (Huygens) теоріи колебанія,—съ тѣхъ поръ существованіе свѣтового эѳира сдѣлалось почти достовѣрнымъ. Мало кто изъ ученыхъ рѣшился бы отрицать его въ настоящее время.

Но что же изъ себя представляетъ этотъ эѳиръ?

На этотъ вопросъ обыкновенно отвѣчаютъ, что это жидкость чрезвычайно тонкая, обладающая невѣроятною упругостью; жидкость эта наполняетъ все міровое пространство; она проникаетъ во всѣ мельчайшія поры всѣхъ тѣлъ, даже самыхъ плотныхъ. Вотъ какъ себѣ представляютъ эѳиръ. Но изъ чего же онъ состоитъ?

Самымъ естественнымъ отвѣтомъ было бы, конечно, предположеніе, что это—матерія, въ видѣ упругой жидкости, подобной той, которую мы называемъ газомъ.

Но подобное предположеніе встрѣчаетъ почти непреодолимое препятствіе. Въ наукѣ признается, что матерія обладаетъ свойствомъ взаимно притягиваться; на основаніи этого свойства всѣ частицы матеріи стремятся притянуть другъ друга; существуетъ законъ всемірнаго тяготѣнія. Если признать эѳиръ матеріальнымъ, то онъ долженъ тоже подчиниться этому закону, и тогда подъ вліяніемъ притяженія большихъ массъ

онъ долженъ былъ бы направиться къ нимъ и съ теченіемъ времени образовалъ бы вокругъ нихъ болѣе или менѣе плотную эѳирную атмосферу.

Міръ однако существуетъ уже достаточно долгое время. Подобное явленіе могло бы уже проявиться, между тѣмъ, ничего подобнаго нами въ природѣ не замѣчается.

Сколько мы можемъ судить по передачѣ свѣта, эѳиръ долженъ быть распредѣленъ равномѣрно во всемъ видимомъ нами пространствѣ. Этотъ фактъ служитъ яснымъ доказательствомъ того, что эѳиръ не подчиняется закону всеміриаго тяготѣнія, слѣдовательно, онъ невѣсомъ; а такъ какъ невѣсомая матерія, по нашимъ теперешнимъ понятіямъ, немыслима,—слѣдовано, онъ нематеріаленъ.

Такимъ образомъ, было введено въ науку понятіе совершенно новое и своеобразное, именно, понятіе объ упругой невѣсомой и нематеріальной жидкости, понятіе, которое, по правдѣ сказать, усваивается нами только благодаря привычки съ дѣтства. Наука долгое время признавала существованіе шести такихъ невѣсомыхъ жидкостей; въ послѣднее время осталось только двѣ, да и тѣ Максуэль (Maxwell) пытался свести къ одной единственной.

Изучая явленія преломленія свѣта, Гюйгенсъ показалъ, что внутри преломляющихъ свѣтъ тѣлъ эѳиръ долженъ находиться въ сгущенномъ состояніи. Какая же причина заставляетъ его сгущаться въ порахъ этихъ тѣлъ? Сначала пробовали опровергать это сгущеніе вмѣстѣ со всею колебательною теоріей; употребляли всевозможныя усилія для сохраненія теоріи истеченія, для чего пришлось прибѣгать къ самымъ невѣроятнымъ натяжкамъ, но замѣчательныя работы французскихъ ученыхъ, Френеля (Fresnel) и Фуко (Foucault), ее окончательно погубили. Теорія колебанія рѣшительно восторжествовала, и на ея защитникахъ лежала обязанность дать объясненіе, почему внутри тѣла эѳиръ находится въ болѣе уплотненномъ состояніи.

Рѣшеніе этого вопроса было крайне неудовлетворительно, была создана странная, невѣроятная гипотеза, было признано возможнымъ допустить, что эѳиръ, вещество невѣсомое и нематеріальное, не притягивающееся громадными массами міровыхъ тѣлъ,—что этотъ эѳиръ притягивает-

ся мельчайшими частицами матеріи, когда находится съ ними на чрезвычайно маломъ разстояніи, и вслѣдствіе этого уплотняется въ порахъ этой матеріи.

Такимъ образомъ, та необходимая среда, которая обязательно должна наполнять собою міровое пространство для передачи намъ свѣта, была до такой степени изуродовано, что я сомнѣваюсь, чтобы кто-нибудь могъ теперь объяснить понятнымъ образомъ, что такое эѳиръ.

Болѣе свѣтлые умы хорошо понимали всю несообразность подобнаго объясненія; они ясно видѣли, что невѣсомая нематеріальная жидкость есть чистѣйшій абсурдъ. Приходилось признать за эѳиромъ матеріальность, но тогда оставалось непонятнымъ, какимъ же образомъ онъ не подчиняется законамъ всемірнаго тяготѣнія. Болѣе смѣлые ученые сдѣлали еще одинъ шагъ впередъ и стали развивать идею, подсказанную самимъ Ньютономъ и состоящую въ томъ, что само тяготѣніе есть результатъ воздѣйствія самого эѳира; тогда его невѣсомость дѣлалась понятною; но въ чемъ состояло это воздѣйствіе, до сихъ поръ никому не удалось объяснить этого удачно.

Тѣмъ не менѣе зародилась въ умахъ ученыхъ идея о единствѣ всѣхъ физическихъ силъ, требовавшая кинетическаго объясненія всѣхъ физическихъ явленій. И дѣйствительно, невозможно было не прійти къ подобному заключенію.

Съ тѣхъ поръ, какъ трудами Майера и Джоуля было доказано, что явленія, называемыя нами теплотою, составляютъ не что иное какъ колебательное движеніе частицъ тѣла, возникшая на основаніи этихъ работъ термодинамика показала намъ, что механическая работа можетъ быть превращена въ теплоту, и обратно, теплота въ работу.

Солнце передаетъ намъ теплоту; передача эта можетъ быть совершена исключительно посредствомъ эѳира; она, въ свою очередь, помощью соотвѣтствующихъ приборовъ можетъ быть превращена въ эквивалентное количество работы. Спрашивается, какимъ же образомъ колебанія нематеріальнаго эѳира могутъ быть превращены въ колебанія матеріальныхъ частицъ, затѣмъ въ механическую работу? Чтобы избѣгнуть невѣроятныхъ несообразностей, пришлось прійти

къ заключенію, что *эѳиръ матеріаленъ*, и тогда становилось понятнымъ, что его движенія могутъ быть передаваемы частицамъ вѣсомой матеріи и производить явленія теплоты. Однимъ словомъ, пришлось признать, что *эѳиръ есть такой же газъ, какъ и обыкновенные газы*, но только несравненно болѣе тонкій и упругій. Но подобнаго рода представленіе объ эѳирѣ наталкивалось опять на новое, почти непреодолимое препятствіе.

Если эѳиръ есть матеріальный газъ, то какъ бы онъ ни былъ упругъ и тонокъ, все же *онъ долженъ оказывать извѣстное сопротивленіе движенію*. Имъ наполнено все міровое пространство, а среди этого пространства движутся многіе милліоны міровъ, слѣдовательно, всѣ эти міры должны претерпѣвать сопротивленіе своему движенію. Движеніе это должно замедляться.

Между тѣмъ, одна изъ точнѣйшихъ наукъ, астрономія, доказываетъ намъ неопровержимо, что *подобнаго замедленія въ движеніи небесныхъ тѣлъ совершенно не замѣчается*.

Правда, появились двѣ кометы, которыя представляли нѣкоторую аномалію; онѣ дѣйствительно какъ будто претерпѣвали сопротивленіе въ своемъ движеніи. За нихъ ухватились сторонники матеріальнаго эѳира, стараясь найти въ этомъ подтвержденіе своего мнѣнія, забывая при этомъ, что *милліоны другихъ міровъ подавляющимъ образомъ свидѣтельствуютъ противное*.

Необходимо было во что бы то ни стало обойти эти препятствія, и вотъ явилось новое допущеніе *чрезвычайной разрѣженности эѳира*. Пришлось допустить, что эѳиръ разрѣженъ до такой степени, что онъ не можетъ представлять серьезнаго сопротивленія движенію небесныхъ тѣлъ. Для выполненія этого условія нужно было дойти по-истинѣ до чудовищнаго разрѣженія.

Знаменитый Максуэль рѣшился высказать предположеніе, *что разстояніе между атомами эѳира, по сравненію съ ихъ объемомъ, могутъ быть уподоблены разстоянію между планетами, по отношенію къ объемамъ этихъ послѣднихъ*.

Вотъ до какихъ предѣловъ должны были дойти защитники эѳира, спасая его матеріальность.

Понятное дѣло, подобный обходъ не могъ ускользнуть отъ вниманія противниковъ матеріальнаго эѳира, которые поспѣшили вос-

пользоваться этою слабою стороной для того, чтобы подорвать вѣру въ существованіе самого эѳира.

Одинъ изъ талантливѣйшихъ сторонниковъ противнаго лагеря, именно Гирнъ, *) говоритъ слѣдующее:

„Въ одномъ аналитическомъ трудѣ, надъ которымъ я въ настоящее время работаю **), я показываю, что нѣкоторыя астрономическія явленія позволяютъ намъ признать присутствіе 1 килограмма матеріи, распространенной въ пространствѣ милліарда милліардовъ кубическихъ метровъ, и что даже и это пространство недостаточно.

Эта невѣроятная разрѣженность, скажутъ намъ, не представляетъ препятствія для передачи свѣтовыхъ явленій. Нѣкоторыя школы довольствуются, по-истинѣ, очень немногимъ, лишь бы это немногое носило названіе матеріи.

Пойдемъ дальше.

Каково же строеніе этой матеріи, съ этихъ поръ очень гипотетичной? Неужели это все тѣ же независимые другъ отъ друга атомы, наполняющіе, такимъ образомъ, пространство? Какъ бы они ни были малы, лишь бы ихъ не дѣлали геометрическими точками (центрами ничего, такъ какъ кромѣ ихъ ничего иного не существуетъ), все же ихъ разстоянія должны быть измѣримыми. Какъ объяснить, что эти атомы одного килограмма матеріи, разсѣянной въ объемѣ милліарда кубическихъ километровъ, распредѣлены однообразно въ пространствѣ и всегда готовы столкнуться между собою такъ, чтобы образовать свѣтовую волну, которая, какъ извѣстно, измѣряется милліонными долями миллиметра.

Я полагаю, никто не станетъ пенять на меня, если я скажу, что серьезно изслѣдовывать подобные гипотезы, это значитъ терять даромъ время“.

Какъ бы вы ни были расположены къ кинетической теоріи, какъ бы вы ни были убѣждены въ матеріальности эѳира, если вы только способны остаться безпристрастнымъ, вы не будете имѣть смѣлости отрицать полную справедливость словъ Гирна. Ихъ игнорировать нельзя,—дѣйствительно, изъ подобнаго эѳира нѣтъ возможности построить свѣтовую волну.

*) Hirn. L'Avenir du Dynamisme dans les Sciences Physiques. Paris. 1886. p. 65.

**) Гирнъ здѣсь подразумѣвалъ, вѣроятно, свое новое сочиненіе, вышедшее въ нынѣшнемъ 1889 г., именно: „Constitution de l'espace céleste.“

Такимъ образомъ, защитники матеріальнаго эѳира, желая обойти сопротивленіе эѳира движенію планетъ, дошли до того, что сдѣлали невозможнымъ воспроизведеніе свѣта, именно того явленія, благодаря которому эѳиръ получилъ право гражданства въ наукѣ. Вотъ въ какомъ безвыходномъ положеніи находится въ настоящее время гипотеза свѣтового эѳира. Съ одной стороны представляется совершенно невозможнымъ признать его нематеріальнымъ, между тѣмъ, какъ съ другой нѣтъ возможности при матеріальномъ эѳирѣ объяснить то сопротивленіе, которое онъ необходимо долженъ оказывать движенію небесныхъ тѣлъ.

Предлагаемая мною гипотеза признаетъ эѳиръ матеріальнымъ, слѣдовательно, всѣ возраженія уважаемаго противника кинетическихъ теорій, г. Гирна, поражаютъ ее съ тою же силой. Эѳиръ въ томъ видѣ, какъ я его представилъ читателю въ предыдущихъ главахъ, безспорно, матеріаленъ, потому что онъ и есть то первоначальное вещество, изъ котораго образуется матерія. Онъ способенъ передавать свою энергію частицамъ вѣсомой матеріи и, обратно, воспринимать на себя ея движеніе, такъ какъ солнечная теплота, передаваемая намъ ничѣмъ инымъ, какъ эѳиромъ, можетъ воспроизвести механическую работу и, обратно, механическая работа можетъ воспроизвести свѣтовыя явленія, то-есть колебанія эѳира. Какова его плотность, я не знаю, но не могу не согласиться съ г. Гирномъ вполнѣ, что не только допускаемое Максуэлемъ разрѣженіе, но даже и далеко меньшее лишило бы эѳиръ возможности передавать свѣтовую волну. Эѳиръ, слѣдовательно, по моему представленію, долженъ быть въ значительной степени гуще того, какимъ его признаетъ въ настоящее время физика. При этихъ условіяхъ, онъ не можетъ не оказывать сопротивленія движенію тѣлъ, слѣдовательно, и планетъ; это—газъ, правда, чрезвычайно упругій, но во всякомъ случаѣ газъ матеріальный, обладающій инерціей, а слѣдовательно, оказывающій сопротивленіе всякому тѣлу, которое стремится занять его мѣсто.

Итакъ, планета, безспорно, должна претерпѣвать сопротивленіе движенію. Тамъ, гдѣ есть сопротивленіе, движеніе, безспорно, должно замедляться.

Но такъ ли это?

Для наглядности позвольте мнѣ привести примѣръ. Положимъ, вы смотрите на быстро двигающійся по водѣ пароходъ. Вы видите, что онъ идетъ совершенно равномѣрно, вы не замѣчаете никакого замедленія въ его движеніи; развѣ вы вправѣ изъ этого заключить, что пароходъ не встрѣчаетъ никакого сопротивленія? Нѣтъ, подобнаго заключенія вы и не сдѣлаете, потому что вы знаете, что въ пароходѣ имѣется паровая машина, работа которой идетъ на постоянное преодолѣніе этого сопротивленія.

Но нѣтъ ли подобной машины и въ каждой изъ планетъ?

Какъ ни страненъ покажется вамъ подобный вопросъ, однако я рѣшаюсь его поставить.

Вѣдь астрономическія наблюденія констатируютъ намъ только правильность движенія планетъ. Они не могутъ обнаружить сопротивленіе движенію, если таковое постоянно преодолѣвается работою какой-либо другой силы,—силы, которая не была принята во вниманіе.

Не трудно убѣдиться, что дѣйствительно въ каждой планетѣ существуетъ двигатель, котораго работа тратится постоянно на преодолѣніе сопротивленія эѳира поступательному движенію планетъ. Я скажу болѣе, двигатель этотъ есть калорическая машина, построенная по всѣмъ правиламъ механики, и въ которой источникомъ теплоты служатъ лучи солнца.

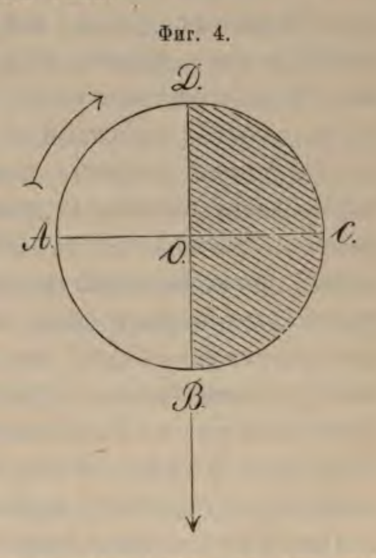
Предположимъ, что въ нашу планетную систему ворвалось какое-либо тѣло, которое двигается съ какою угодно произвольною скоростью, по какому угодно направленію (исключая только прямой линіи, проходящей черезъ центръ солнца). Оставимъ пока въ сторонѣ сопротивленіе эѳира, дѣйствующее на переднюю часть тѣла.

Мы видимъ, что одна сторона тѣла освѣщена лучами солнца, другая нѣтъ. Положимъ, что тѣло не имѣетъ никакого вращательнаго движенія около оси. Не трудно сообразить, что освѣщенная сторона тѣла BAD (фиг. 4) будетъ подвергаться болѣе сильнымъ ударамъ, чѣмъ не освѣщенная DCB, а также, что удары съ передней будутъ больше, чѣмъ съ задней; такимъ образомъ, самымъ сильнымъ ударамъ будетъ подвергаться четверть AB, такъ какъ она

передняя и освѣщенная, между тѣмъ какъ четверть ВС хотя и находится на передней части, но не освѣщена. Результатомъ подобнаго дѣйствія должно быть замедленіе движенія освѣщенной части, а слѣдовательно и начало вращенія тѣла.

Но тѣло это на основаніи свойства всѣхъ пористыхъ тѣлъ должно поглощать эѳиръ; на его поверхности происходитъ постоянный обмѣнъ эѳирныхъ частицъ: однѣ входятъ въ него, нѣкоторыя же выходятъ обратно. Для того, чтобы эѳирная частица вошла во внутрь тѣла, она должна обладать тою же поступательною скоростью по тому же направленію, съ какою движется само тѣло. Обстоятельство этого движенія было разобрано на стр. 235 при разсмотрѣніи оригинальнаго движенія фотосферы.

Фиг. 4.



Если тѣло не имѣетъ вращательнаго движенія, то эта поступательная скорость частицъ будетъ и съ темной и съ освѣщенной стороны одинакова, вслѣдствіе чего и входящій въ поры тѣла эѳиръ долженъ будетъ обладать одинаковою скоростью въ этомъ направленіи. Разъ вращательное движеніе тѣла началось, то условія входа эѳирныхъ частицъ во внутрь тѣла измѣнятся.

Освѣщенная сторона какъ бы отстаетъ, между тѣмъ какъ темная, напротивъ, обгоняетъ. Если точка A, принадлежащая тѣлу и движущаяся вмѣстѣ съ нимъ со скоростью v, вслѣдствіе вращенія тѣла обладаетъ кромѣ того еще скоростью w, происходящею отъ вращенія тѣла, то очевидно абсолютная скорость точки A будетъ на освѣщенной сторонѣ $v-w$, между тѣмъ какъ на темной $v+w$. Такимъ образомъ, только тотъ атомъ эѳира можетъ войти въ пору тѣла, который обладаетъ по направленію движенія тѣла скоростью для освѣщенной стороны равною $v-w$, а для темной $v+w$.

Такъ какъ скорость w на поверхности самая большая и по мѣрѣ приближенія къ центру постоянно убываетъ, то слѣдовательно, абсолютная скорость частицъ тѣла на освѣщенной сторонѣ, равная разности $v-w$, будетъ постоянно увеличиваться по мѣрѣ

приближенія къ центру, вслѣдствіе уменьшенія вычитаемаго. Частица эѳира, вошедшая въ тѣло со скоростью равною v—w, по мѣрѣ своего углубленія внутрь тѣла окажется двигающеюся медленнѣе, чѣмъ тѣ точки тѣла, къ которымъ она прикасается, слѣдовательно, она будетъ отставать отъ нихъ, и, такъ сказать, тормозить ихъ движеніе; она окажетъ сопротивленіе ихъ поступательному движенію, отчего вращеніе должно будетъ ускоряться.

Съ темной стороны произойдетъ какъ разъ обратное. Тамъ атомъ эѳира входитъ въ тѣло съ наибольшею поступательною скоростью, равною v + w, (соотвѣтствующею абсолютной скорости точки, принадлежащей тѣлу); по мѣрѣ углубленія атома онъ встрѣчаетъ уже частицы тѣла, обладающія меньшею абсолютною скоростью, потому что скорость w по мѣрѣ приближенія къ центру уменьшается. Слѣдствіемъ этого будетъ то, что атомы эѳира будутъ стремиться обогнать частицы тѣла, они ихъ будутъ подгонять; опять и въ этомъ случаѣ они будутъ дѣйствовать въ томъ же смыслѣ, то-есть усиливать стремленіе тѣла вращаться.

Итакъ, мы видимъ, что тѣло, ворвавшись въ нашу солнечную систему, должно начать вращаться такимъ образомъ, что его освѣщенная сторона поворачивается назадъ (относительно направленія поступательнаго движенія), потомъ переходитъ на темную и наконецъ на переднюю сторону. Вращеніе происходитъ такъ, какъ бы оно должно было происходить, если бы лучи солнца имѣли тормозящую силу. Освѣщенная сторона постоянно задерживается въ своемъ движеніи, между тѣмъ какъ темная стремится ее обогнать; отсюда происходитъ вращеніе тѣла около оси. Мы разсматривали тѣло, вошедшее въ нашу солнечную систему извнѣ, но и планеты, принадлежащія къ солнечной системѣ, должны подвергаться тому же вліянію, и слѣдовательно, должны вращаться совершенно подобнымъ образомъ. И дѣйствительно, мы видимъ, что всѣ планеты вращаются именно такимъ образомъ. Дальнѣйшія подробности вращенія планетъ я пока оставлю, а теперь постараюсь показать, что заставляетъ планету двигаться по ея орбитѣ, или, лучше сказать, какая сила заставляетъ ее преодолѣвать сопротивленіе эѳира ея движенію.

Въ своемъ поступательномъ движеніи планета встрѣчаетъ неисчислимое множество атомовъ эѳира, ударяющихся о ея поверхность, передающихъ ей часть своей энергіи и, такимъ образомъ, производящихъ нѣкоторое сопротивленіе движенію.

На поверхности планеты происходитъ постоянный обмѣнъ эѳирныхъ частицъ, сопряженный съ поглощеніемъ эѳира; движеніе планеты какъ бы помогаетъ этому поглощенію, оно увеличиваетъ его, оно способствуетъ какъ бы уплотненію эѳира съ передней стороны планеты. Но вотъ эта передняя сторона поворачивается къ солнцу и уплотненный эѳиръ подвергается дѣйствію его лучей, подъ вліяніемъ которыхъ его энергія увеличивается, другими словами, эѳиръ нагрѣвается. Вращеніе продолжается, и нагрѣтая часть планеты переходитъ на заднюю сторону по отношенію къ движенію. Тамъ солнце уже менѣе согрѣваетъ, и энергія атомовъ эѳира, окружающихъ планету, тоже менѣе, между тѣмъ какъ эѳиръ, поглощенный и согрѣтый, обладаетъ большею энергіею. Очевидно, что при этихъ условіяхъ обмѣнъ эѳира на поверхности планеты будетъ имѣть другой характеръ, чѣмъ на передней части. Тамъ эѳиръ входилъ въ поры планеты, такъ сказать, подъ давленіемъ, производимымъ поступательнымъ ея движеніемъ, теперь же, напротивъ, и плотность, и энергія эѳира, заключающаяся внутри планеты, болѣе чѣмъ въ эѳирѣ ее окружающемъ, а потому выходъ его изъ планеты въ міровое пространство дѣлается свободнѣе. Проще сказать, эѳиръ, сжатый, нагнетенный во внутрь планеты въ первый періодъ, нагрѣтый и пріобрѣтшій большую энергію во второй, въ настоящее время будетъ расширяться. Реакція, произведенная этимъ расширеніемъ, то-есть реакція, выходящихъ изъ планеты атомовъ эѳира, будетъ производить толчки, направленные въ сторону движенія планеты.

Какъ бы ни былъ малъ каждый толчокъ эѳирнаго атома, взятый въ отдѣльности, но, суммируя безконечно большое число безконечно малыхъ усилій, мы получимъ нѣкоторую конечную силу, стремящуюся двигать планету впередъ. Выражаясь языкомъ термодинамики, можно сказать, что теплота лучей солнца, скопленная планетою около полудня, превращается около 6 часовъ вечера въ механическую работу, которая расходуется на то, чтобы пре-

одолѣть сопротивленіе, оказываемое съ той стороны, гдѣ часы показываютъ 6 часовъ утра.

Развѣ эта не калорическая машина? Развѣ это не достойный планеты двигатель?

Все изложенное здѣсь не есть плодъ досужей фантазіи. Тотъ, кто признаетъ эѳиръ метеріальнымъ, кто допускаетъ возможнымъ проникновеніе его во всѣ поры вещества, тотъ, кто признаетъ, что теплота есть форма энергіи, и что она способна превращаться въ механическую работу, тотъ долженъ признать безусловно, что при движеніи вращающейся планеты изложенный мною процессъ необходимо долженъ имѣть мѣсто именно въ томъ видѣ, въ какомъ я его описалъ.

Другого исхода нѣтъ и быть не можетъ; это—прямое и необходимое слѣдствіе всѣхъ выше-принятыхъ предположеній.

Итакъ, двигатель планетъ—это солнечные лучи.

Суммируя всѣ эти безконечно-малые толчки атомовъ эѳира, дѣйствующіе на заднюю поверхность планеты, получимъ равнодѣйствующую силу, толкающую постоянно планету впередъ.

Тѣло подъ дѣйствіемъ постоянной, приложенной къ нему силы должно, собственно, двигаться, равномѣрно ускоряя свое движеніе, однако мы этого не замѣчаемъ, скорость планеты (если бы она двигалась по кругу) была бы равномѣрна. Одно это обстоятельство уже неопровержимо доказываетъ намъ, что есть сила, дѣйствующая съ передней стороны планеты.

Этою силою можетъ быть только безчисленное множество неизмѣримо-малыхъ ударовъ эѳирныхъ атомовъ, эта сила есть сила сопротивленія эѳира движенію. Очевидно, что двѣ эти силы взаимно уравновѣшиваются.

Если бы планетѣ какимъ-либо образомъ была сообщена бо̀льшая скорость, то силою сопротивленія она бы уменьшилась; если бы, напротивъ, движеніе планетъ было бы чѣмъ-либо замедлено, то толкающая ее сзади сила очень скоро заставила бы ее снова пріобрѣсти ту нормальную скорость, которая опредѣляется силою солнечныхъ лучей въ зависимости отъ разстояній планетъ отъ солнца.

Такой механизмъ замѣчателенъ тѣмъ, что онъ постоянно уравновѣшиваетъ эти двѣ силы; онъ придаетъ нашей солнечной системѣ ту устойчивость, которая не позволяетъ планетамъ сбиться съ ихъ пути, несмотря на всевозможныя отклоненія, производимыя вліяніемъ дугихъ планетъ.

Но если лучи солнца производятъ работу, преодолѣвающую сопротивленіе движенію планетъ, то слѣдовательно скорость движенія планетъ по орбитѣ должна находиться въ зависимости отъ разстоянія планеты отъ солнца.

Дѣйствительно, мы знаемъ, что по мѣрѣ удаленія отъ солнца планета начинаетъ двигаться медленнѣе, приближаясь же къ солнцу, она увеличиваетъ свою скорость.

Это измѣненіе скорости выводится впрочемъ какъ слѣдствіе закона Ньютона. Еще болѣе убѣдителенъ тотъ фактъ, что скорости движенія по орбитамъ различныхъ планетъ находятся въ чрезвычайно простой зависимости отъ разстоянія планетъ отъ солнца.

Если мы означимъ черезъ V скорость планеты, выраженную въ километрахъ, а черезъ ρ разстояніе планетъ отъ солнца, выраженное въ разстояніяхъ земли отъ солнца, взятомъ въ десять разъ больше, то замѣтимъ, что для всѣхъ планетъ нашей солнечной системы произведеніе $V^2\rho$ равно постоянному числу C.

	V	V^2	ρ	$C=V^2\rho$
Меркурій	46,81	2191	3,87	8479
Венера	34,6	1197	7,23	8654
Земля	29,79	888	10,00	8880
Марсъ	23,85	568	15,24	8656
Юпитеръ	12,9	166,4	52,03	8658
Сатурнъ	9,5	90,25	95,39	8609
Уранъ	6,7	44,89	191,8	8611
Нептунъ	5,4	29,16	300,5	8752

Какъ мы видимъ, числа эти до такой степени близки, что приписывать ихъ совпаденіе слѣпой случайности положительно невозможно, тѣмъ болѣе, что ρ взято среднее, такъ какъ оно мѣняется (орбиты—эллипсисы), и наприм. для Меркурія въ очень значительныхъ предѣлахъ. Если же это не случайность, то необходимо признать, что скорость движенія планеты по орбитѣ V зависитъ отъ разстоянія планеты отъ солнца, —скажу болѣе, что она зависитъ исключительно отъ этого разстоянія и больше ни отъ чего; въ эту зависимость не входитъ ни масса, ни плотность, ни размѣръ,—другими словами, солнце двигаетъ планету по ея орбитѣ.

Но какимъ же образомъ солнце можетъ двигать планету по орбитѣ, то-есть въ направленіи перпендикулярномъ къ радіусу вектору, если солнце оказываетъ на планету только притягательную силу? Такой случай для механики необъяснимъ и непонятенъ. Кеплеръ въ „Космографическихъ тайнахъ“ задаетъ даже вопросъ: „нѣтъ ли въ солнцѣ двигающей души, дѣйствующей на планеты съ силою пропорціональной ихъ разстоянію, и движеніе не исходитъ ли подобно свѣту изъ солнца?“

Несмотря на довольно убѣдительныя, какъ мнѣ кажется, доказательства, которыя я привелъ, меня могутъ заподозрить въ увлеченіи. Говорить о калорической машинѣ, двигающей планету, дѣйствительно довольно рискованно. Однако я попробую доказать неопровержимо, что именно подобный двигатель существуетъ. Интереснѣе всего то, что мои доказательства мнѣ придется черпать у тѣхъ, которые стремились доказать отсутствіе матеріальнаго эѳира.

Я уже упоминалъ выше о томъ, что появленіе кометы Энке съ постояннымъ запаздываніемъ подало мысль приписать это запаздываніе сопротивленію среды, наполняющей міровое пространство. Теорія эта, построенная на основаніи запаздыванія двухъ кометъ, не могла выдержать конечно возраженій.

Только-что появившееся сочиненіе Гирна *) прекрасно и убѣдительно доказываетъ, что даже невѣроятное разрѣженіе матеріи не могло бы не отразиться на движеніи планетъ, а слѣдовательно и на движеніи нашей земли.

Это новое сочиненіе, какъ и многіе другіе труды этого почтен-

---

*) G. A. Hirn. Constitution de l'espace céleste. Paris. 1889.

наго ученаго, направлено къ опроверженію всякихъ кинетическихъ теорій и къ защитѣ силъ, дѣйствующихъ на разстояніи. Въ главѣ „Application aux phenomènes que présente la terre“ *) Гирнъ, исходя изъ предположенія, что со временъ Гиппарха, то-есть за 2000 лѣтъ, время обращенія земли около солнца уменьшилось вслѣдствіе сопротивленія среды на ничтожную величину 5″ въ годъ, высчитываетъ, что для этого достаточно было бы давленія на квадратный метръ поверхности земли 0,0001175 килограмма, и приходитъ къ тому, что плотность сопротивляющейся среды должна бы была быть $\delta = \frac{1}{8600000000000}$, другими словами, если бы одинъ килограммъ матеріи занималъ объемъ 8600 кубическихъ километровъ, то уже это ничтожное количество было бы достаточно для произведенія этого эффекта, котораго однако допустить нельзя.

Отсюда заключеніе понятно само собою: въ міровомъ пространствѣ нѣтъ даже и такого количества матеріи. Иныя предположенія приводятъ Гирна къ результатамъ еще болѣе невѣроятнымъ. Такимъ образомъ вопросъ о невозможности преодолѣнія планетами сопротивленія среды долженъ считаться теоретически окончательно рѣшеннымъ. Къ сожалѣнію, вычисленія г. Гирна относятся только къ прямому преодолѣнію сопротивленія. Г. Гирнъ не имѣлъ въ виду возможности иной комбинаціи, хотя бы такой, какая предлагается теперь мною.

Но, кромѣ теоретическаго рѣшенія этого вопроса, онъ былъ рѣшенъ прямымъ наблюденіемъ и привелъ наблюдателей къ такому же отрицанію существованія сопротивляющейся среды. Появленіе большой кометы въ сентябрѣ 1882 года, идущей приблизительно по тому же пути, что и замѣчательныя кометы 1843 и 1880 года, надѣлало много шума. Въ то время не было еще извѣстно существованіе такъ-называемыхъ семействъ кометъ, то-есть нѣсколькихъ кометъ, двигающихся по одному и тому же пути.

Уже по поводу кометы 1880 г., каковую вначалѣ принимали за возвратившуюся комету 1843 г., являлись нѣкоторыя затрудненія, приводившія къ необходимости прибѣгнуть къ дѣйствію сопротивленія среды; но когда подобная комета снова возвратилась черезъ 2 года и 8 мѣсяцевъ, то положеніе сдѣлалось совершенно невозмож-

*) Тамъ же, стр. 107.

нымъ. Немыслимо было допустить, чтобы сопротивленіе среды, каково бы оно ни было, могло бы сократить время обращенія такой эксцентричной кометы, какъ эта, съ 37 лѣтъ на 2 и 8 мѣсяцевъ.

Выписываю прямо изъ только-что появившагося нѣмецкаго изданія „Исторія астрономіи“ А. М. Клеркъ *).

„Въ 1882 г. могли произвести такое наблюденіе, примѣненіе котораго не было возможно ни въ 1843, ни въ 1880 г.

Въ эти годы оба видимыя тѣла были наблюдаемы лишь тогда, когда они уже прошли черезъ перигелій **); третій же членъ этой группы былъ точно наблюдаемъ за недѣлю до перигелія, а также и нѣсколько мѣсяцевъ послѣ него. Наблюденія Финлея (Finlay) и Элькина (Dr. Elkin) надъ исчезновеніемъ этой кометы близъ солнечнаго края представляютъ особенно точное испытаніе ея движенія. Такимъ образомъ, черезъ непосредственное сравненіе скорости движенія кометы до и послѣ опаснаго ея погруженія въ пространство, окружающее солнце, представилась возможность рѣшить почти съ увѣренностью, испытывала ли комета въ продолженіе этого погруженія значительное замедленіе. Получился ясный отвѣтъ на этотъ вопросъ, что это не имѣло мѣста. Вычисленныя и наблюдаемыя положенія кометы по обѣ стороны солнца точно совпадали. Сопротивленіе, если оно только существовало, было слишкомъ мало, чтобы быть замѣтнымъ.

Этотъ результатъ замѣчателенъ. Онъ нанесъ окончательный ударъ теоріи Энке, состоящей въ сопротивленіи среды, плотность которой быстро увеличивается къ солнцу,— теорія, которая уже и безъ того была поколеблена изслѣдованіями Баклунда. Хотя перигельное разстояніе кометы 1882 г. и гораздо больше, нежели у ея предшественниковъ, тѣмъ не менѣе оно чрезвычайно мало. Она проходила на разстояніи менѣе 65000 миль отъ поверхности солнца.

Но эѳирная субстанція, которая, предполагается, должна была бы тормозить движеніе Энковой кометы, въ настоящемъ случаѣ должна была бы быть почти въ 2000 разъ плотнѣе, нежели въ

---

*) Geschichte der Astronomie während des neunzehnten Jahrhunderts von A. M. Clerke. Autorisierte deutsche Ausgabe von H. Maser. Berlin. 1889. S. 434.

**) Наблюденія капитана Ray's при помощи секстанта надъ кометою 1843 г. до ея прохожденія черезъ перигелій слишкомъ грубы, чтобы ихъ можно было принимать во вниманіе.

перигеліи этого мельчайшаго тѣла, и должна была бы оказать поразительное замедляющее вліяніе.

Но такъ какъ подобнаго замедляющаго вліянія замѣчено не было, то это можетъ служить доказательствомъ, что сопротивляющейся среды не существуетъ".

Таково заключеніе, выведенное изъ наблюденія кометы 1882. Вѣрно ли оно?

Приходится положительно удивляться тому, какъ можно было впасть въ такую грубую ошибку, какъ можно было упустить изъ виду одно обстоятельство, измѣняющее заключеніе какъ разъ въ обратномъ смыслѣ.

Комета, о которой идетъ рѣчь, въ своемъ перигеліи прошла на разстояніи 65000 миль отъ поверхности солнца, она вошла въ хромосферу солнца, состоящую изъ водорода, которая простирается на 400000 миль*). Нѣкоторые протуберанцы достигаютъ 200000 миль **), а Секки видѣлъ 13 октября 1880 года тучу, которая образовалась на высотѣ 67500 миль ***), слѣдовательно путь кометы безспорно пролегалъ черезъ пространство, наполненное вѣсомою матеріей, а не однимъ эѳиромъ. Наблюденія Финлея и Элькина показали, что обѣ вѣтви кометной орбиты строго согласовались, но тутъ уже рѣчь идетъ не о невѣсомомъ эѳирѣ, а о вѣсомой матеріи. Эти наблюденія показываютъ намъ, что водородъ хромосферы, а можетъ быть даже и болѣе плотные металлическіе пары (которыхъ присутствіе можно допустить на этомъ разстояніи отъ солнца) не оказали на движеніе кометы никакого вліянія.

Неужели же возможно поддерживать что-либо подобное, неужели же можно утверждать, что матерія хромосферы не оказываетъ вліянія на движеніе ничтожнаго тѣльца (rien visible), движущагося притомъ со скоростію около 500 верстъ въ секунду.

Противники матеріальнаго эѳира увлеклись до того, что упустили изъ виду, что здѣсь рѣчь идетъ не объ эѳирѣ, а о вѣсомой матеріи, инертность и сопротивленіе которой врядъ ли кто-либо изъ нихъ рѣшится отвергать.

---

*) Young. Le Soleil. Paris. 1883. p. 143.

**) Тамъ же, стр. 167.

***) Тамъ же, стр. 166.

Итакъ, благодаря наблюденіямъ Финлея и Элькина, мы имѣемъ замѣчательный фактъ, именно, что комета 1882 г. прошла черезъ матеріальный газъ, который не оказалъ на нее никакого замедляющаго дѣйствія. Что же послѣ этого можно сказать объ эѳирѣ? Развѣ можетъ казаться страннымъ, что онъ не оказываетъ никакого сопротивленія? Развѣ есть необходимость признавать его нематеріальнымъ?

Но признавая фактъ, выведенный изъ наблюденія мы не можемъ отрицать существованія сопротивленія, а если оно существовало, и между тѣмъ его замедляющаго дѣйствія не оказалось, то этого одного вполнѣ достаточно для того, чтобы признать, что это сопротивленіе было преодолѣно какою-либо другою силою, которой вліяніе мы упускали изъ виду. Мы должны признать, что въ кометѣ заключался какой-то двигатель, и этотъ двигатель, безспорно, получаетъ свою силу отъ солнца, — онъ заключается въ его лучахъ.

Идемъ далѣе. Если этотъ двигатель существуетъ, то онъ работаетъ и вблизи и вдали отъ солнца. Допустите, что вдали отъ солнца въ міровомъ пространствѣ нѣтъ никакого сопротивленія. Тогда работа, производимая этимъ двигателемъ, должна производить ускореніе движенія, но такъ какъ подобнаго ускоренія мы не замѣчаемъ, то это одно можетъ служить намъ лучшимъ доказательствомъ, что работа эта тратится на преодолѣніе сопротивленія, а слѣдовательно подобное сопротивленіе должно неминуемо существовать во всемъ міровомъ пространствѣ, а это сопротивленіе можетъ быть произведено только эѳиромъ, наполняющимъ это пространство.

Вотъ къ какому неожиданному результату мы должны были прійти, исходя на этотъ разъ изъ фактовъ, выведенныхъ изъ наблюденія.

Скажу теперь нѣсколько словъ о томъ, какъ ученые смотрятъ на скорость движенія планетъ по орбитѣ.

Законъ Ньютона даетъ возможность точно вычислить путь планеты, ея отклоненіе отъ прямой линіи, но для него начальная скорость дана. Ньютонъ совершенно ее не объясняетъ или, лучше сказать, приписываетъ ее вліянію высшей силы, что можно видѣть изъ слѣдующихъ его словъ: „Всѣ эти движенія,

столь правильныя, не имѣютъ механической причины, потому что кометы движутся во всѣхъ частяхъ неба и по орбитамъ, чрезвычайно эксцентричнымъ. Это неподражаемое устройство солнца, планетъ и кометъ не можетъ быть ничѣмъ инымъ, какъ твореніемъ Существа разумнаго и всемогущаго".

Лапласъ и Кантъ приписываютъ скорость эту инерціи, пріобрѣтенной планетой въ моментъ ея отдѣленія отъ первоначальной вращающейся туманности, но отъ чего возродилось это вращеніе, остается все-таки непонятнымъ.

Декартъ приписываетъ ее вихрямъ, увлекающимъ планету, но какая сила движетъ вихри, тоже неизвѣстно.

По этому же поводу Фэй*) говоритъ слѣдующее:

„Солнечная система совершенно изолирована въ пространствѣ. По крайней мѣрѣ ее можно разсматривать какъ исключительно подчиняющуюся взаимодѣйствію только частей, ее составляющихъ. Если подобная система была лишена вначалѣ всякаго вращенія, достаточно было бы притягательной силы, чтобы породить болѣе или менѣе сложныя движенія. Но система эта не была бы устойчива и окончательно превратилась бы въ одну общую массу. Одно неоспоримо-вѣрно это то, что проекція суммы площадей, описываемыхъ радіусами векторами всѣхъ частицъ около одной точки на одну и ту же плоскость, была бы строго равна нулю. Откуда же могло породиться это колоссальное вращеніе въ одну сторону, характеризующее солнечную систему и гарантирующее ея устойчивость?

За неимѣніемъ какого-либо начальнаго вращательнаго движенія, Ньютонъ, безъ дальнѣйшихъ объясненій, прибѣгаетъ къ содѣйствію Бога. Можно будетъ лучше понять, почему Ньютонъ отказался отъ этого щекотливаго предмета, если я напомню странную теорію, зародившуюся въ умахъ его преемниковъ.

Вообразите, что вначалѣ планеты были размѣщены на обширной плоскости, проходящей черезъ центръ солнца на приличныхъ и хорошо ранѣе опредѣленныхъ разстояніяхъ, потомъ, что на этомъ гигантскомъ билліардѣ имъ были сообщены толчки въ одномъ и томъ же направленіи, перпендикулярно къ радіусамъ-векторамъ,

---

*) Faye. Sur l'origine du Monde. p. 123.

пропорціональные ихъ массамъ и обратно пропорціональные корнямъ квадратнымъ ихъ разстояній отъ солнца. Орбиты, происшедшія отъ этихъ толчковъ, подъ вліяніемъ притяженія солнца, были бы кругами, расположенными въ одной плоскости и направленными въ одну сторону. Для объясненія вращенія различныхъ планетъ даже вычислили, что достаточно было бы произвести пустячное дѣйствіе, а именно ударить шаръ не прямо, а немножко въ сторону, такъ, чтобы направленіе толчка прошло сбоку центра. Для земли нужно было бы, чтобы импульсъ прошелъ въ разстояніи $^1/_{130}$ земнаго радіуса отъ центра, для Марса въ $^1/_{418}$, для Юпитера въ $^7/_{19}$. Забыли при этомъ только о спутникахъ.

Эта ребяческая идея, которой Ньютонъ бы пренебрегъ, нашла себѣ странное поэтическое выраженіе подъ перомъ „Ламартина" и т. д.

Я хотѣлъ здѣсь только показать, что скорость движенія планетъ по орбитѣ *не имѣетъ въ наукѣ до сихъ поръ надлежащаго для себя объясненія*. Затрудненіе, встрѣчаемое различными гипотезами, состояло именно въ той правильности движенія въ зависимости отъ разстоянія планетъ отъ солнца.

Нельзя же считать серьезнымъ то объясненіе этого явленія, которое приведено Фэй, и которое онъ называетъ ребяческою идеей.

Мое объясненіе, какъ мы видѣли, требуетъ только какого-нибудь начальнаго движенія. Откуда могло появиться это начальное движеніе, это мы разсмотримъ въ главѣ о космогоніи. Но если разъ существовало какое-либо движеніе, *то я утверждаю, что лучи солнца привели бы его къ извѣстной нормѣ*. Если бы тѣло двигалось медленно вблизи солнца, *то подъ вліяніемъ его лучей скорость движенія должна бы была увеличиться*. Напротивъ, если бъ оно двигалось черезчуръ скоро въ значительномъ отдаленіи отъ солнца, то сопротивленіе эѳира уменьшило бы эту скорость *до той степени, при которой сила двигающая и сила сопротивленія пришли бы въ равновѣсіе*. Но для того, чтобы этотъ механизмъ правильно дѣйствовалъ, тѣло необходимо должно вращаться около своей оси, а что оно дѣйствительно будетъ вращаться, *что оно должно начать вращаться* при какомъ бы то ни было поступательномъ движеніи, это мы видѣли выше.

Вращеніе это должно происходить въ извѣстномъ направленіи, и если бы тѣло обладало обратнымъ вращеніемъ вначалѣ, то съ

теченіемъ времени это вращеніе измѣнилось бы, превратилось въ то, которое должно быть, то-есть такое, какъ будто бы лучи солнца обладали нѣкоторою тормозящею силой.

Показавъ выше причину движенія планетъ по орбитѣ, мнѣ приходится упомянуть здѣсь о тѣхъ многихъ неправильностяхъ, которыя наблюдаются астрономами въ движеніи нашей земли.

Для насъ теперь вполнѣ понятно, какимъ образомъ начинается вращеніе планеты около ея оси, какимъ образомъ поддерживается неизмѣнно та скорость, съ которою она движется по своей орбитѣ; мы знаемъ, что солнце обладаетъ какъ бы притягательною силою, которая на основаніи законовъ механики должна превратить прямолинейное движеніе планеты въ эллиптическое. Но планеты движутся далеко не по правильнымъ эллипсисамъ, какъ о томъ обыкновенно говорятъ. Ихъ движеніе совершается по чрезвычайно сложнымъ кривымъ, значительно уклоняющимся отъ идеальныхъ эллипсисовъ. Этихъ уклоненій много, и всѣ они въ настоящее время объясняются разными притягательными силами.

Уклоненія эти разсматриваются какъ различныя самостоятельныя движенія, изъ суммы которыхъ получается то сложное движеніе, которое планета дѣйствительно совершаетъ въ міровомъ пространствѣ.

Для примѣра приведу здѣсь движенія, совершаемыя нашею землею:

1. Доказанное Коперникомъ вращеніе земли около своей оси, совершаемое ею въ 24 часа.

2. Движеніе земли около солнца, совершаемое ею въ 365 дней 6 ч. 9 м. 9,6 с. и называемое звѣзднымъ годомъ.

3. Ось земли не остается въ неизмѣнномъ направленіи въ міровомъ пространствѣ; она описываетъ конусъ (подобно тому, какъ это дѣлаетъ иногда волчокъ). Надъ сѣвернымъ ея полюсомъ находится теперь Полярная звѣзда, но съ теченіемъ времени будутъ находиться все иныя и иныя точки неба; если бы мы соединили всѣ эти точки, то получили бы кругъ, діаметромъ примѣрно отъ Полярной звѣзды до Веги (α созвѣздія Лира). Этотъ кругъ полюсъ земли описываетъ въ 25800 лѣтъ. Результатомъ подобнаго движенія является то, что земля въ своемъ движеніи по орбитѣ достигаетъ точки равноденствія раньше окончанія звѣзднаго года. Поэтому это

движеніе оси называется **предвареніемъ равноденствій** или **прецессіей**. Время, протекающее между двумя прохожденіями земли черезъ точки весенняго равноденствія называется тропическимъ годомъ, который равенъ 365 д. 5 ч. 48 м. и 49,7 сек.

4. Кромѣ этого движенія земной оси, она, вращаясь около полюса эклиптики, не остается отъ него на постоянномъ разстояніи, она то приближается, то удаляется отъ него приблизительно на 9″, вслѣдствіе чего описываетъ еще маленькіе эллипсисы. Движеніе это совершается въ продолженіе 18 лѣтъ и называется **нутаціей**.

5. Наклоненіе оси къ эклиптикѣ, имѣющее въ настоящее время 23° 27′29″, **тоже постоянно измѣняется**. Оно уменьшается на $^1/_2$″ въ годъ. Лапласъ показалъ, что уголъ наклоненія не можетъ быть менѣе $21^1/_3$°, а также больше $27^1/_2$°.

6. Перигелій (точка, въ которой земля ближе всего находится къ солнцу) тоже перемѣщается, но только въ обратномъ направленіи, чѣмъ точка равноденствія. Перемѣщеніе это составляетъ въ годъ 11,8″, такъ что время, протекающее между двумя прохожденіями земли черезъ перигелій, на 4 м. и 39,7 сек. болѣе звѣзднаго года,—оно равно 365 дн. 6 час. 13 м. и 49,3 сек. Вслѣдствіе движенія точки равноденствія (50″ въ годъ) и перигелія (11,8″ въ годъ), уголъ, составляемый линіями соединенія этихъ точекъ съ линіями апсидъ, увеличивается ежегодно на 61,8″. Мѣсто перигелія, постоянно передвигаясь, совпадетъ со временемъ съ точкою весенняго равноденствія, тогда какъ въ 1248 г. оно совпадало съ точкою зимняго солнцестоянія. Движеніе это называется **передвиженіемъ линій апсидъ**.

7. Точно также и эксцентрицитетъ земной орбиты имѣетъ свое періодическое измѣненіе.

Если прибавить къ этому нарушенія, производимыя въ движеніи земли сосѣдними планетами, а также передвиженіе земли вмѣстѣ съ солнцемъ и со всею солнечною системою въ міровомъ пространствѣ, то мы себѣ можемъ составить понятіе о той сложной кривой, по которой движется наша земля.

Если въ движеніи нашей планеты существуютъ постоянныя отклоненія отъ правильнаго эллиптическаго движенія, то причиною этому должны быть **какія-либо силы, постоянно дѣйствующія на землю**. Въ настоящее время астрономы находятъ при-

чину всѣхъ этихъ измѣненій въ силѣ притяженія солнца, луны и планетъ, дѣйствующей на различныя части земнаго шара. Не возражая нисколько противъ того, что всѣ неправильности въ движеніи земли могутъ быть объяснены этими различными притягательными силами, попробуемъ взглянуть, не могутъ ли эти явленія имѣть другого объясненія.

На нашу землю (не считая вліянія другихъ планетъ) дѣйствуетъ главнымъ образомъ солнце.

Дѣйствіе солнца мы можемъ разсматривать съ двухъ различныхъ точекъ зрѣнія.

Движеніе тока эѳира, поглощаемаго солнцемъ, ежеминутно оказываетъ то притягательное дѣйствіе, которое мы называемъ всемірнымъ тяготѣніемъ; оно отклоняетъ нашу землю отъ того прямолинейнаго пути, по которому она должна была бы слѣдовать, повинуясь исключительно своей инерціи. Эта сила придаетъ движенію земли ту эллиптическую форму, которая должна получиться при движеніи всякаго тѣла, подвергающагося дѣйствію центральной (исходящей изъ одной точки) притягательной силы. Но, кромѣ этого дѣйствія, солнце оказываетъ еще другое вліяніе, на которое до сихъ поръ не обращали вниманія, которое даже совсѣмъ отвергали, это—дѣйствіе его лучей.

Въ главѣ IV мы видѣли, что явленіе свѣта представляетъ собою передачу энергіи помощью атомовъ эѳира; лучъ свѣта есть тотъ путь, по которому передается энергія въ міровое пространство. Если на пути этого луча встрѣчается матеріальное тѣло, то атомъ эѳира ударяетъ въ него, и часть энергіи обязательно должна передаться этому тѣлу, а потому лучи солнца не могутъ не оказать вліянія на всѣ тѣла, которыя они освѣщаютъ.

Все дѣйствіе лучей солнца можетъ конечно состоять только въ безпрестанномъ ударѣ эѳирныхъ атомовъ о тѣло, находящееся на пути луча, при чемъ часть атомовъ проникаетъ въ поры тѣла и увеличиваетъ энергію поглощаемаго тѣломъ эѳира, другая же часть атомовъ, попадая не въ поры, а ударяя о частицы матеріи, отскакиваетъ отъ нихъ. Атомы эти, ударяясь, передаютъ часть своей энергіи и заставляютъ тѣло двигаться въ томъ направленіи, по которому переданъ ударъ,—по которому передается энергія.

Конечно, передвиженіе тѣла отъ удара одного атома будетъ неизмѣримо мало, но мы должны помнить, что этихъ атомовъ неизмѣримо большое количество, а слѣдовательно и число ударовъ будетъ очень большое. Суммируя безконечно большое число хотя бы и безконечно малыхъ вліяній, мы можемъ получить величину реальную—осязаемую, могущую сообщить дѣйствительное движеніе даже такому большому тѣлу, какъ наша земля.

Какъ мы видимъ, дѣйствіе лучей солнца на освѣщаемую поверхность будетъ всегда подобно отталкивательному дѣйствію; оно будетъ дѣйствовать какъ разъ въ противоположномъ направленіи притягательной силы солнца, потому что это дѣйствіе, точно такъ же какъ и притягательная сила, какъ бы исходитъ изъ центра солнца во всѣ стороны.

Та часть эѳирныхъ атомовъ, которая не попадаетъ въ поры, а отражается отъ матеріальныхъ частицъ земной коры, передаетъ часть своей энергіи этимъ матеріальнымъ частицамъ и оказываетъ на нихъ давленіе, производящее разнообразное дѣйствіе: 1) Давленіе это передается прямо въ направленіи луча, прямо какъ отталкивательная сила; сумма всѣхъ этихъ давленій даетъ равнодѣйствующую, направленную отъ солнца, то-есть противоположную силѣ тяготѣнія. 2) Постоянные удары эѳирныхъ атомовъ, производимые съ освѣщенной стороны съ большею энергіей, чѣмъ съ темной, должны вслѣдствіе тренія оказать родъ тормозящаго дѣйствія на всю освященную поверхность земли. 3) Наконецъ, тѣ эѳирные атомы, которые отразились, должны передать часть своей энергіи окружающей землю атмосферѣ, увеличить энергію ея частицъ, проще сказать—нагрѣть ее, точно такъ же, какъ, ударяясь въ твердыя частицы земной коры, они произвели въ нихъ колебанія, то-есть нагрѣли ихъ.

Другая часть эѳирныхъ атомовъ, которая попадетъ въ поры земной коры, устремится къ центру: 1) Она поддерживаетъ вращательное движеніе земли, такъ какъ по мѣрѣ углубленія встрѣчаетъ частицы, движущіяся съ иною скоростью, и потому производитъ ускореніе ихъ вращательнаго движенія (какъ было мною разобрано на стр. 235). 2) Она увеличиваетъ энергію эѳира внутри земли, которая послѣ обращенія земли этою стороной назадъ, при излученіи эѳира своею реакціею сообщаетъ

землѣ поступательное движеніе (о чемъ я уже упоминалъ въ общихъ чертахъ на стр. 255).

Вотъ какое разнообразное дѣйствіе производятъ на землю лучи солнца. Разсмотримъ каждую изъ этихъ силъ въ отдѣльности.

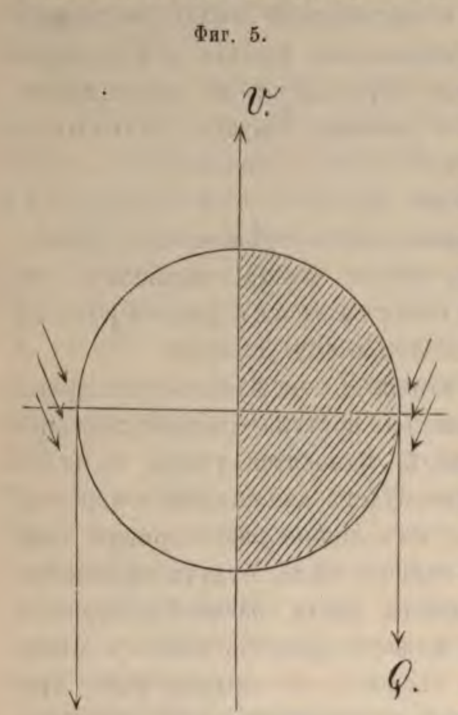
Снопъ лучей, падающій на освѣщенную поверхность нашей земли, производитъ давленіе, которое, будучи суммировано, даетъ равнодѣйствующую, проходящую черезъ центръ земли, а потому подъ вліяніемъ этой одной силы земля должна бы была получить стремленіе двигаться отъ солнца. Но есть другая дѣйствующая на нее какъ разъ въ обратномъ направленіи сила, именно сила тяготѣнія; очевидно, это вторая сила больше, потому что она превозмогаетъ первую и заставляетъ землю постепенно падать къ солнцу. Объ отталкивательномъ вліяніи лучей солнца было говорено много, но до сихъ поръ наука не признала его. Въ наше время въ защиту его много ратовалъ Круксъ: на своемъ радіометрѣ онъ опытнымъ путемъ показалъ существованіе отталкивательной силы лучей солнца, но противники нашли возраженія и дѣло осталось нерѣшеннымъ. Круксъ, признавая отталкивательную силу лучей солнца, вычислилъ, что на всю освѣщенную поверхность земли давленіе, ею производимое, доходитъ до 300000000 тоннъ.

Постоянные удары эѳирныхъ атомовъ порождаютъ еще другое вліяніе на нашу землю, вслѣдствіе ея поступательнаго движенія. Когда тѣлу, находящемуся въ покоѣ, наносятся удары со всѣхъ сторонъ, то ихъ равнодѣйствующая будетъ для каждой точки нормальна къ поверхности, а потому ихъ можно разсматривать какъ нормальное давленіе, которое для всякаго тѣла, будучи суммировано для всѣхъ точекъ его поверхности, даетъ равнодѣйствующую, равную нулю. Такое давленіе не можетъ сдвинуть тѣла съ мѣста. Но если тѣло движется само, то скорость его должна быть принята во вниманіе. Въ этомъ случаѣ нормальные удары превращаются въ наклонные, идущіе на встрѣчу движенію тѣла. Для наглядности поясню это примѣромъ: вертикальный дождь, падая на предметъ, смачиваетъ конечно его только сверху, но если этотъ предметъ находится самъ въ движеніи, то дождь будетъ ударять въ него уже подъ нѣкоторымъ угломъ, такъ какъ въ этомъ случаѣ скорость капли дождя, взятая относительно движущагося предмета, будетъ имѣть наклонное положеніе. Точно въ такомъ же положе-

ніи будетъ находиться земля по отношенію къ атомамъ эѳира, такъ какъ она имѣетъ довольно быстрое поступательное движеніе. Атомы, наносящіе удары наклонно,—я говорю объ атомахъ ударяющихъ не спереди, а съ боку,—будутъ оказывать нѣкоторое сопротивленіе движенію: они будутъ задерживать, тормозить тѣ точки, въ которыя придется ударъ; а такъ какъ сила удара съ освѣщенной стороны будетъ больше, а съ темной меньше, то слѣдовательно, равнодѣйствующая этого вліянія проявится на освѣщенной сторонѣ въ видѣ силы, какъ бы приложенной къ поверхности земли.

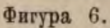
Если V (фиг. 5) есть направленіе движенія земли, Q сумма тормозящихъ силъ, дѣйствующая на темную поверхность, а Q_1—на освѣщенную, то приложенныя двѣ такія силы, дѣйствующія на движущееся тѣло, могутъ быть замѣнены не иначе какъ: 1) одною силою $P=Q+Q_1$, оказывающею сопротивленіе поступательному движенію тѣла, и 2) парою силъ, моментъ которой $P_1R=R(Q_1-Q)$ будетъ стремиться повернуть тѣло около оси, проходящей черезъ центръ и на чертежѣ перпендикулярной къ плоскости бумаги, а въ пространствѣ перпендикулярной къ плоскости эклиптики.

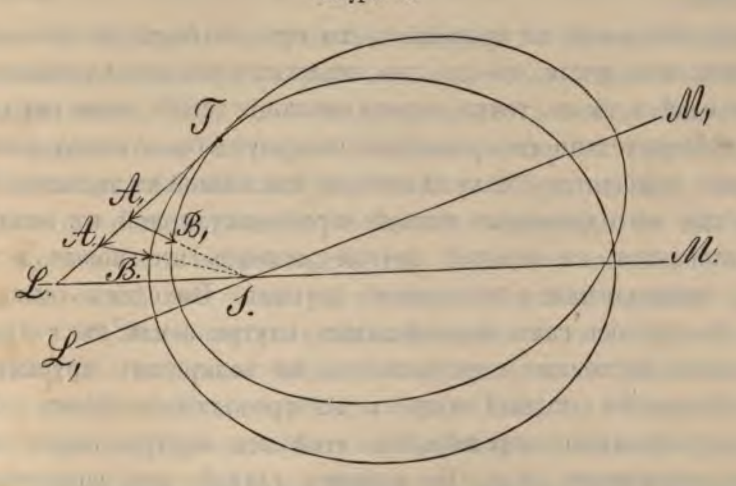
Фиг. 5.



Первая сила P будетъ задерживать движеніе земли и вліяніе ея проявится черезвычайно любопытнымъ образомъ. Представимъ себѣ, что земля, движущаяся вокругъ солнца находится въ точкѣ T (фиг. 6). Положимъ, что если бы не существовало силы притяженія солнца, то она, предоставленная силѣ своей инерціи, прошла бы въ нѣкоторую единицу времени разстояніе TA (по касательной). Но такъ какъ находящееся въ точкѣ S солнце ее притягиваетъ къ себѣ и заставляетъ въ то же время приблизиться къ себѣ на разстояніе AB, то въ концѣ взятаго нами промежутка времени земля наша очутится не въ точкѣ A, а въ точкѣ B, прослѣдовавъ при этомъ

по дугѣ эллипсиса TB. Двигаясь такимъ образомъ далѣе, земля опишетъ эллипсисъ, большая ось котораго будетъ LM. Допустимъ теперь вмѣшательство въ движеніе нашей земли той силы P, которая противодѣйствуетъ ея движенію. Вліяніе ея выразится тѣмъ, что земля въ тотъ же промежутокъ времени, какой мы брали прежде, не пройдетъ разстоянія TA, она пройдетъ меньше, положимъ TA_1; но въ это время солнце совершитъ свое дѣло и заставитъ землю приблизиться къ себѣ на то же разстояніе, какъ и прежде, то-есть на $A_1B_1 = AB$, а потому въ концѣ взятаго нами промежутка времени наша земля, благодаря вліянію силы P, окажется не въ точкѣ B, а въ точкѣ B_1, прослѣдовавъ при этомъ не по кривой TB, а по кривой TB_1. Кривая эта очевидно будетъ тоже эллипсисъ, но его большая ось измѣнитъ свое положеніе,—она приметъ положеніе L_1M_1.


Фигура 6.



Мы разсмотрѣли только одинъ моментъ, и только потому я говорю, что кривая эта будетъ эллипсисъ, въ дѣйствительности же вліяніе силы P проявляется въ каждое мгновеніе, и потому-то мы должны заключить, что и положеніе большой оси эллипсиса мѣняется также ежеминутно. Въ результатѣ мы должны сказать, что земля движется по эллипсису, котораго большая ось постоянно перемѣщается въ пространствѣ, и притомъ такимъ образомъ, что точка перигелія (точка L) постоянно двигается въ томъ же направленіи, въ которомъ совершается движеніе самой земли по

орбитѣ. Такая кривая конечно не есть уже эллипсисъ, но земля дѣйствительности совершаетъ свой путь именно по подобной кривой. Это нарушеніе правильнаго движенія представляетъ собою то, что астрономы называютъ передвиженіемъ линіи апсидъ.

Итакъ, сила P, равная задерживающему вліянію ударовъ эѳирныхъ атомовъ на боковыя поверхности земли, способна объяснить намъ то неравенство, которое называется передвиженіемъ линіи апсидъ.

Какое же дѣйствіе производитъ пара силъ, моментъ которой $P_1R = R(Q_1 - Q)$?

Такъ какъ сила P_1 дѣйствуетъ всегда въ направленіи обратномъ движенію земли, то-есть ея моментъ дѣйствуетъ въ плоскости эклиптики, то сила эта будетъ стремиться повернуть землю всегда около линіи, проходящей черезъ центръ и перпендикулярной къ эклиптикѣ.

Если бы земля не вращалась, то ось эта была бы постоянною по отношенію земли, то-есть, на концахъ этой оси находились бы всегда однѣ и тѣ же точки, принадлежащія землѣ, тогда пара этихъ силъ дѣйствительно со временемъ повернула бы ее около этой оси; но земля вращается около нѣкоторой наклонной къ эклиптикѣ оси, вслѣдствіе чего полюсами нашей перпендикулярной къ эклиптикѣ оси становятся въ каждый другой моментъ все новыя и новыя точки, принадлежащія полярнымъ кругамъ. Выходитъ такъ, какъ будто бы эта ось сама перемѣщалась внутри земли, какъ будто бы ея полюсы постоянно передвигались по полярнымъ кругамъ, при чемъ дѣлали бы полный оборотъ въ продолженіе сутокъ. Такое быстрое постоянное перемѣщеніе этой оси внутри земли значительно усложняетъ дѣло. Во всякомъ случаѣ оно заставитъ ось земли медленно, но постоянно измѣнять свое положеніе, и внутри земли оно, такъ сказать, заставитъ наши полюсы перемѣщаться по земной поверхности.

Подобнаго рода измѣненіе существуетъ въ дѣйствительности. Оно было замѣчено только въ самое новѣйшее время Ферголемъ (Fergol) и изложено въ статьѣ Юнга *): „Что открыла астрономія въ послѣдніе 10 лѣтъ“.

---

*) Nature. № 890—892. Ноябрь и Декабрь. 1886 г.

Если такое перемѣщеніе полюсовъ есть дѣйствительно результатъ этой силы, то такъ какъ моментъ вращенія, производимый этимъ тормозящимъ вліяніемъ, остается всегда въ плоскости эклиптики, то результатомъ дѣйствія этой силы должно быть постоянное уменьшеніе наклоненія эклиптики и въ концѣ концовъ, со временемъ, окончательное выпрямленіе нашей оси, то-есть приведеніе ея въ положеніе, перпендикулярное къ эклиптикѣ, при чемъ плоскость экватора совпадетъ съ плоскостью эклиптики.

Мы видѣли, что эклиптика дѣйствительно измѣняетъ свое положеніе. „Это измѣненіе приписывается въ настоящее время притяженію, которое оказываютъ планеты на землю, а потому оно связано съ цикломъ всѣхъ этихъ вліяній, вмѣстѣ взятыхъ. Небесная механика доказываетъ, что происходящее теперь уменьшеніе остановится со временемъ, и что начнется движеніе въ обратную сторону. Размѣръ измѣненія не превышаетъ 1°21′" *).

Такъ утверждаютъ астрономы, опираясь на вычисленіи Лапласа, основанномъ на притягательныхъ силахъ всѣхъ планетъ, дѣйствующихъ на землю. Моя гипотеза не отвергаетъ взаимодѣйствія планетъ между собою, поэтому мнѣ нѣтъ причины и возражать противъ этого мнѣнія. Но я тутъ показываю другую силу, могущую произвести то же измѣненіе положенія эклиптики съ тою разницею, что эта сила только постоянно будетъ уменьшать уголъ наклоненія земной оси, такъ что со временемъ онъ долженъ превратиться въ 0°. Эта сила не можетъ произвести увеличенія угла наклоненія. Въ настоящее время онъ дѣйствительно уменьшается на 48″ въ столѣтіе. Намъ извѣстно наблюденіе за 3000 лѣтъ отъ нашего времени, произведенное въ Китаѣ (1100 л. до Р. Х.); тогда этотъ уголъ былъ 23°54′, съ тѣхъ поръ онъ постоянно уменьшался. Около времени Рождества Христова онъ былъ 23°39′, въ 1000 году нашей эры 23° 34′, въ настоящее время 23° 27′29″.

Такимъ образомъ, намъ пока извѣстно только уменьшеніе этого угла. Будетъ ли это уменьшеніе продолжаться, или же оно остановится и начнетъ происходить возрастаніе, объ этомъ можно будетъ узнать только по истеченіи 15000 лѣтъ, такъ какъ въ это время его уменьшеніе дойдетъ до 21⅓°, именно до

*) C. Flammarion. Les Terres du Ciel. Deuxième édition. Paris. 1877. p. 273.

того предѣла, меньше котораго, по вычисленію Лапласа, этотъ уголъ сдѣлаться не можетъ.

Пока же мы можемъ сказать, что дѣйствіе той силы, на которую я указываю, нисколько не противорѣчитъ тому, что намъ указываютъ историческіе документы за 3000 лѣтъ.

Перейдемъ теперь къ дальнѣйшему разсмотрѣнію вліянія, производимаго дѣйствіемъ эѳира, именно къ тѣмъ силамъ, которыя развиваетъ эѳиръ, поглощенный порами земли.

Я уже указалъ выше въ общихъ чертахъ (стр. 268) на два вліянія, порождаемыя поглощеннымъ эѳиромъ. Одно происходитъ отъ того, что атомъ эѳира для того, чтобы войти въ пору тѣла, долженъ обладать тою скоростью, которую имѣетъ сама пора. По мѣрѣ его углубленія внутрь тѣла онъ встрѣчаетъ частицы, движущіяся съ меньшею скоростью, при чемъ долженъ имъ передать часть своей энергіи. Въ этомъ случаѣ эѳиръ подгоняетъ эти частицы, онъ заставляетъ ихъ двигаться скорѣе и, такимъ образомъ, поддерживаетъ вращеніе тѣла. Моментъ этой силы (если принимать во вниманіе только вращеніе земли около оси) дѣйствуетъ въ плоскости, перпендикулярной къ оси, а потому никакого вліянія на измѣненіе положенія оси оказать не можетъ.

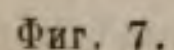
Работа этой силы тратится на преодолѣніе тренія, которое долженъ производить эѳиръ при вращеніи тѣла въ его средѣ. Борьбою этихъ двухъ силъ опредѣляется скорость вращенія планеты.

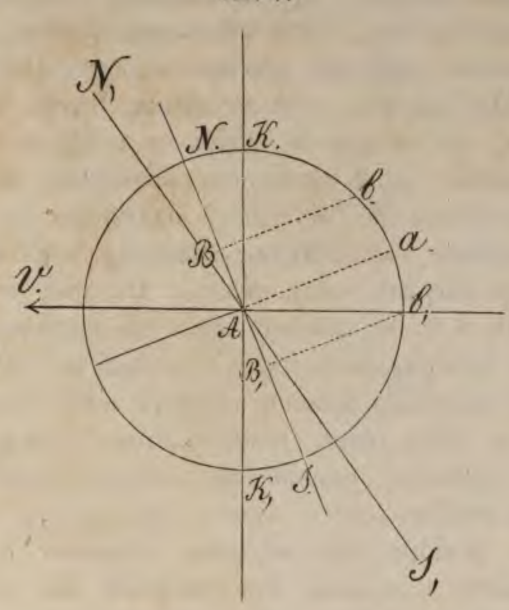
Другое вліяніе, порождаемое поглощеннымъ эѳиромъ, состоитъ въ передачѣ внутрь тѣла энергіи, доставляемой солнцемъ, проще сказать—въ его нагрѣваніи.

Этому вліянію я приписалъ сообщеніе тѣлу скорости по орбитѣ и преодолѣніе того сопротивленія, которое производитъ эѳиръ съ передней стороны на тѣло. Механизмъ этотъ дѣйствовалъ бы такимъ образомъ только тогда, если бы ось нашей земли была перпендикулярна къ плоскости эклиптики. Наклонъ оси вводитъ нѣкоторыя осложненія. Мы разсмотримъ вліяніе этихъ осложненій въ крайнихъ точкахъ орбиты, то-есть въ точкахъ солнцестоянія и въ точкахъ равноденствія.

Если мы будемъ разсматривать освѣщенную сторону земли, то увидимъ, что всегда на этомъ полушаріи имѣется точка, на которую лучи солнца падаютъ вертикально. Эта точка находится на

соединеніи центра земли съ центромъ солнца. Если изъ этой точки мы опишемъ какимъ-либо радіусомъ кругъ, то всѣ точки, лежащія на этомъ кругѣ, будутъ освѣщаться солнцемъ одинаково, лучи будутъ падать подъ однимъ и тѣмъ же угломъ. Такъ какъ отъ угла паденія лучей зависитъ нагрѣвательная способность лучей, то легко понять, что именно эта центральная точка будетъ нагрѣваться болѣе всего, между тѣмъ какъ остальныя меньше, и чѣмъ больше будетъ ихъ разстояніе отъ центральной точки, тѣмъ дѣйствіе лучей будетъ слабѣе.


Фиг. 7.



Но земля вращается около своей оси, а вслѣдствіе этого точка, находящаяся въ положеніи центральномъ, перемѣщается, а ея мѣсто занимаетъ другая. Понятное дѣло, что когда эта точка перейдетъ на заднюю поверхность земли, то излученіе изъ нея будетъ большее, чѣмъ изъ другихъ точекъ. Если бы она пришлась противъ центра земли, по направленію ея движенія, то сила, движущая планету, распространялась бы симметрично на всю заднюю поверхность, и равнодѣйствующая всѣхъ слагаемыхъ силъ прошла бы черезъ центръ, но въ томъ-то и дѣло, что она придется не противъ центра.

Возьмемъ для начала одинъ изъ дней равноденствія, положимъ осенняго; въ этомъ случаѣ земля движется по направленію стрѣл-

ки V (фиг. 7), вмѣстѣ съ тѣмъ эта линія представляетъ собою сѣченіе плоскости эклиптики, а солнце свѣтитъ такъ, какъ будто бы лучи его падали перпендикулярно на бумагу.

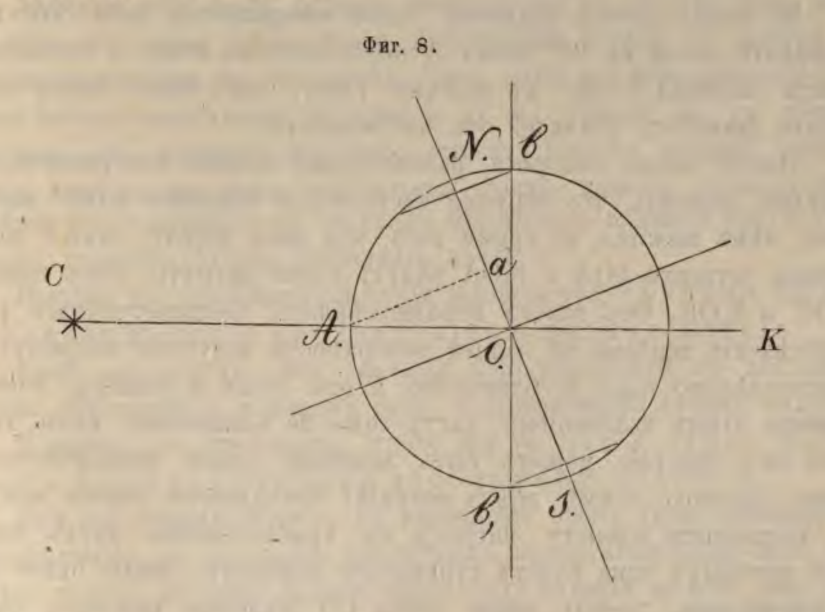
Центральною точкой въ этомъ случаѣ будетъ точка A, принадлежащая экватору, она нагрѣвается болѣе всего, а на меридіанѣ NAS точки, равно отъ нея отстоящія, нагрѣваются въ одинаковой степени, какъ, напримѣръ, точки B и B_1. Предположимъ теперь, что прошло 6 часовъ, при чемъ земля повернулась на $^1/_4$ оборота, тогда точка A, а вмѣстѣ съ нею и весь меридіанъ NAS, перемѣстится на заднюю сторону, при чемъ точка A перейдетъ въ a, точ- B въ b, а точка B_1 въ b_1. Изъ всѣхъ этихъ точекъ въ настоящее время происходитъ излученіе, притомъ оно тѣмъ энергичнѣе, чѣмъ болѣе точка была нагрѣта лучами солнца. Болѣе всего была нагрѣта точка A; она находится теперь въ точкѣ a, но мы видимъ, что она находится выше плоскости эклиптики; отъ нея температура распредѣлена по меридіану одинаково въ обѣ стороны. Не трудно замѣтить, что верхняя половина меридіана b_1K была гораздо больше нагрѣта, чѣмъ нижняя. Въ этой послѣдней имѣются точки отъ S до K, которыя вовсе не подвергались дѣйствію лучей солнца. Изъ такого положенія вещей вытекаетъ, что верхняя половина меридіана должна излучать эѳиръ сильнѣе, а нижняя слабѣе, а такъ какъ реакція этого излученія есть движущая сила планеты, именно эта реакція производитъ ускореніе, то слѣдствіемъ этого будетъ то, что равнодѣйствующая всѣхъ этихъ реакцій на верхнюю половину будетъ больше, чѣмъ на нижнюю. Складывая эти двѣ силы, мы можемъ ихъ замѣнить одной равнодѣйствующей силой, проходящей черезъ центръ планеты, и еще одной парой силъ. Первая будетъ сообщать планетѣ извѣстную скорость впередъ, пара же силъ будетъ какъ бы поворачивать планету около нѣкоторой оси, проходящей черезъ центръ и направленной по радіусу-вектору, (то-есть перпендикулярной къ плоскости бумаги). Слѣдствіемъ такого вращенія будетъ то, что ось земли изъ положенія NS будетъ стремиться принять положеніе N_1S_1, какъ будто бы полюсъ N уходитъ больше впередъ, чѣмъ полюсъ S.

Если мы разсмотримъ положеніе земли въ точкѣ весенняго равноденствія, то увидимъ, что въ этомъ случаѣ стремленіе этой силы будетъ совершенно подобное же.

Не трудно видѣть, что эффектъ, производимый этою силой, будетъ наибольшій въ точкахъ равноденствія, и что онъ будетъ постепенно уменьшаться по мѣрѣ приближенія земли къ точкамъ солнцестоянія.

Разсматривая дѣйствіе силъ, тормозящихъ наружную поверхность освѣщенной части земли, мы видѣли, что это дѣйствіе проявляется въ совершенно обратномъ стремленіи, а именно, въ стремленіи приподнять сѣверный полюсъ, уменьшить уголъ, составляемый осью съ перпендикуляромъ къ плоскости эклиптики, при чемъ и моментъ, производящій это дѣйствіе, отъ угла не зависитъ и остается всегда постояннымъ.

Фиг. 8.



Суммированіе ранѣе описаннаго вліянія за цѣлый годъ дало бы стремленіе увеличить уголъ наклоненія оси, моментъ этого стремленія находится въ прямой зависимости отъ угла наклоненія. Наблюденія намъ показываютъ, что въ настоящее время вторая изъ этихъ силъ должна быть больше, потому что уголъ наклоненія оси уменьшается. Если мы примемъ во вниманіе, что по мѣрѣ уменьшенія угла величина перваго изъ моментовъ уменьшается, между тѣмъ какъ второго остается неизмѣннымъ, то мы можемъ заключить, что уменьшеніе этого угла должно продолжаться до полнаго уничтоженія наклоненія оси къ эклиптикѣ, то есть до приведенія земли приблизи-

тельно въ такое положеніе, въ которомъ теперь находится Юпитеръ. Уголъ наклоненія его оси около 3°.

Посмотримъ, что производитъ та же сила въ дни солнцестоянія. Возьмемъ точку лѣтняго солнцестоянія.

Въ этомъ случаѣ солнце, находящееся въ точкѣ C, освѣщаетъ сѣверный полюсъ N и всю его область до полярнаго круга; южный же полюсъ, со всей его областью до полярнаго круга, вовсе солнцемъ не освѣщается. Болѣе всего освѣщенною точкой—центральною точкой—является точка A. Земля движется по орбитѣ въ направленіи перпендикуляра, опущеннаго на плоскость бумаги (какъ бы удаляется отъ нашихъ глазъ).

Въ этомъ случаѣ вращеніе земли совершается такъ, что при поворотѣ земли на 90° точка A переходитъ въ точку a на заднюю часть (которая ближе къ нашему глазу, такъ какъ земля какъ будто движется, удаляясь отъ наблюдателя).

Послѣ такого поворота, разсматривая заднюю поверхность, не трудно замѣтить, что верхняя часть земли окажется болѣе нагрѣтою, чѣмъ нижняя, и, кромѣ того, что какъ вверху, такъ и внизу лѣвыя четверти bOA и b_1OA будутъ болѣе нагрѣты, чѣмъ правыя bOK и b_1OK. Отъ такого неравномѣрнаго, несимметричнаго распредѣленія теплоты на задней поверхности, излученіе эѳира будетъ распредѣлено тоже не одинаково, а отъ этого и реакція, порождаемая этимъ излученіемъ, дастъ тоже не одинаковыя силы, такъ что ихъ дѣйствіе можетъ быть замѣнено одною равнодѣйствующею, (равною суммѣ всѣхъ реакцій) проходящею черезъ центръ и толкающею планету впередъ съ прибавленіемъ двухъ паръ, изъ которыхъ одна будетъ стремиться повернуть землю около радіуса-вектора, то-есть около линіи CO (дѣйствіе подобное тому, которое производится въ дни равноденствія), а дѣйствіе другой пары будетъ состоять въ стремленіи повернуть землю около линіи bb_1, то есть около оси эклиптики. Не трудно замѣтить, что это послѣднее вліяніе подвинетъ нѣсколько полюсъ N впередъ, а S назадъ, не измѣняя, однако, угла наклоненія оси къ эклиптикѣ.

Предположимъ, что такой поворотъ совершился, и земля продолжаетъ далѣе свой путь. Въ этомъ новомъ положеніи время равноденствія наступитъ для нея нѣсколько ранѣе, нежели въ ея первоначальномъ положеніи. Такимъ образомъ, если разсматри-

ваемая нами сила реакціи излучаемаго эѳира дѣйствительно оказываетъ вліяніе, то результатомъ этого вліянія въ дни солнцестоянія будетъ такой поворотъ земной оси, который повлечетъ за собою то явленіе, которое называется предвареніемъ равноденствія, или прецессіей.

Сила эта производитъ означенное дѣйствіе, конечно, не исключительно въ дни солнцестоянія. Въ эти дни ея вліяніе только наибольшее. По мѣрѣ приближенія земли къ точкамъ равноденствія это вліяніе уменьшается, и возрастаетъ другое, о которомъ мы говорили ранѣе. Послѣ точки равноденствія сила эта снова возрастаетъ и дѣлается снова наибольшею въ другой точкѣ солнцестоянія.

Дѣйствіе этой силы, будучи суммировано за цѣлый годъ, повернетъ ось земли около линіи, проходящей черезъ ея центръ и перпендикулярной къ эклиптикѣ. Такъ какъ это поворачиваніе будетъ всегда происходить въ одну и ту же сторону, то въ концѣ концовъ оно заставитъ ось земли описать вокругъ полюса эклиптики конусъ, при чемъ зенитальная точка полюса (продолженіе земной оси—проекція ея на сводѣ небесномъ) опишетъ кругъ, діаметръ котораго будетъ составлять почти 47°.

Именно въ подобномъ движеніи заключается причина явленія, называемаго предвареніемъ равноденствія.

Какъ мы видимъ, всѣ главныя неправильности въ движеніи земли объясняются вліяніемъ силъ, порождаемыхъ лучами солнца.

Я ничуть не утверждаю, чтобы все то, что я здѣсь изложилъ, было непремѣнно абсолютною истиной.

Всѣ эти неправильности въ настоящее время точно вычислены астрономами, на основаніи различныхъ притягательныхъ силъ. Но такое точное изученіе астрономами этихъ явленій не есть еще неопровержимое доказательство того, чтобы и признаваемыя ими причины этихъ явленій были вѣрны. Достаточно вспомнить, что и эпициклы прекрасно разъясняли всѣ движенія планетъ и давали возможность дѣлать точныя вычисленія.

Не нужно забывать, что одни и тѣ же движенія могутъ быть воспроизведены различными силами и различными способами. Я предлагаю другое объясненіе всѣхъ этихъ движеній, нисколько не отстаивая непреложную необходимость этого объясненія, потому что для моей гипотезы причина всѣхъ

движеній не имѣетъ никакого значенія. Признавая воздѣйствіе одной планеты на другую, я могу согласиться и съ существующимъ въ настоящее время объясненіемъ; для меня безразлично, будутъ ли эти движенія объяснены притягательными силами (по-моему токомъ эѳира) или же вліяніемъ дѣйствія лучей солнца. Ни то, ни другое объясненіе не будетъ противорѣчить моей гипотезѣ. Но мнѣ кажется, что приведенное здѣсь объясненіе болѣе убѣдительно,—оно болѣе понятно,—а потому, мнѣ кажется, ближе къ истинѣ.

Глава VIII.

Кометы.

Движеніе кометъ въ міровомъ пространствѣ.—Связь ихъ съ метеорными потоками.—Что намъ извѣстно о массѣ кометъ.—Какъ смотрятъ ученые на структуру ядра кометы.—Возможно ли допустить, чтобы комета не имѣла плотнаго ядра.—Истеченіе матеріи изъ ядра кометы.—Распаденіе ядеръ на части.—Отсутствіе въ нихъ притягательной силы.—Отталкивательныя силы, проявляющіяся въ формѣ хвостовъ.—Изслѣдованія проф. Бредихина.—Можно ли допустить, что отталкиваніе есть слѣдствіе электрическихъ силъ.—Отталкиваніе лучей солнца.—Чему оно пропорціонально.—Формула, выражающая равнодѣйствующую силъ, проявляющихся въ міровомъ пространствѣ.—Ея изслѣдованіе.—Нейтральная поверхность тѣлъ, частицъ и атомовъ.—Можетъ ли эѳиръ одновременно передавать и притяженіе, и отталкиваніе солнца.—Образованіе и составъ кометныхъ хвостовъ.—Ядро кометы должно вращаться.—Колебанія истеченій.—Что можно считать причиною свѣта кометныхъ хвостовъ.

Недавно еще то время, когда кометы наводили ужасъ на человѣчество и служили предвѣстниками то войны, то моровой язвы, то другихъ бѣдствій. Въ настоящее время онѣ представляютъ чрезвычайно любопытное и крайне поучительное явленіе природы. Появленіе каждой кометы обогащаетъ запасъ нашихъ знаній какимъ-либо новымъ фактомъ, и изъ массы накопленныхъ теперь фактовъ составляются различныя предположенія объ этомъ явленіи, которое доступно только нашему зрѣнію, и притомъ на громадномъ отъ насъ разстояніи.

Еще Кеплеръ выразилъ предположеніе, что кометъ въ небесномъ пространствѣ такъ же много, какъ рыбъ въ океанѣ. Если подобное выраженіе и можно считать преувеличеннымъ, то во всякомъ случаѣ оно даетъ намъ понятіе о томъ громадномъ количествѣ кометъ, которыя движутся въ міровомъ пространствѣ. Тѣ, которыя мы видимъ, подходя къ солнцу, описываютъ около него извѣстную кривую линію и снова удаляются въ міровое пространство.

Движутся онѣ во всѣхъ плоскостяхъ и во всѣхъ направленіяхъ; нѣкоторыя изъ нихъ по прошествіи извѣстнаго времени, точ-

по вычисленнаго астрономами, снова возвращаются къ солнцу по тому же пути, другія же, разъ появившись, уходятъ въ безконечное пространство съ тѣмъ, чтобы уже болѣе никогда къ намъ не возвращаться. Первыя изъ нихъ движутся по сомкнутой кривой, эллипсису, вторыя же—по параболической кривой.

Видимая простымъ глазомъ комета представляется намъ въ видѣ болѣе или менѣе блестящей звѣзды съ идущимъ отъ нея хвостомъ. Она появляется иногда чрезвычайно быстро и такъ же быстро исчезаетъ; и вотъ на этой короткой части ея пути производятся разнообразныя наблюденія для того, чтобы составить себѣ понятіе объ ея пути и физическомъ составѣ.

Для астрономовъ достаточно опредѣленія трехъ ея положеній въ пространствѣ для того, чтобы путь ея былъ уже вычисленъ. Вычисленіе это дѣлается конечно болѣе точнымъ по мѣрѣ большаго количества наблюденій.

Вычисленіе орбиты кометы показало астрономамъ, что нѣкоторыя кометы движутся по эллипсису, а слѣдовательно должны появляться снова. Заслуга этого открытія принадлежитъ Галлею, именемъ котораго называется комета, совершающая свой путь около солнца въ 75 слишкомъ лѣтъ, описывающая эллипсисъ, большая ось котораго почти въ 36 разъ болѣе разстоянія земли отъ солнца (743 милліона геогр. миль), и которая появлялась послѣдній разъ въ 1835 году. Послѣ этого открытія найдено было, что въ большинствѣ случаевъ кометы являются снова, такъ что теперь приблизительно можно положить, что изъ 100 появляющихся кометъ только 4 не періодическія. Нѣкоторыя изъ этихъ кометъ совершаютъ свой путь кругомъ солнца въ очень короткое время, наприм. комета Энке возвращается назадъ въ 3⅓ года. Другія же требуютъ сотенъ лѣтъ для подобнаго возвращенія.

Дальнѣйшія изслѣдованія кометныхъ орбитъ привели астрономовъ къ неизбѣжному заключенію, что часто по одной и той же орбитѣ движется не одна, а нѣсколько кометъ; такія кометы, взятыя вмѣстѣ, называются семействомъ кометъ. Происхожденіе такого семейства приписывается разложенію одной большой кометы на части, какъ это можно судить изъ словъ проф. Бредихина *): „Кажется, почти

---

*) Th. Bredichin. Sur l'origine des comètes périodiques. A. R. A. S. Moscou. 1889. p. 20.

очевиднымъ, что онѣ порождены одною кометою, и именно посредствомъ разложенія, путемъ изверженія. Въ самомъ дѣлѣ, было бы гораздо менѣе вѣроятнымъ приписывать ихъ происхожденіе четыремъ или пяти различнымъ параболическимъ кометамъ, которыхъ элементы претерпѣли бы измѣненія, давшія имъ случайно такое сходство".

Изслѣдованіе кометныхъ орбитъ и сопоставленіе ихъ съ потокомъ метеоровъ привело Скіапарелли къ совершенно неожиданному заключенію, что между этими двумя явленіями существуетъ вполнѣ ясная связь. На 12 ноября 1866 года имъ было предсказано появленіе громаднаго количества метеоровъ, и предсказаніе это оправдалось самымъ блестящимъ образомъ, къ удивленію всего ученаго міра.

Оставляя однако въ сторонѣ особенности движенія кометъ, посмотримъ, что намъ извѣстно относительно ихъ строенія и тѣхъ измѣненій, которыя онѣ претерпѣваютъ при своемъ движеніи вокругъ солнца.

Если комета становится видимою простымъ глазомъ, то она представляется въ видѣ округленной, болѣе или менѣе сгущенной къ центру, туманной массы, называемой головою кометы; отъ головы тянется свѣтлый придатокъ, называемый хвостомъ, имѣющій видъ болѣе рѣдкой туманной массы. Иногда въ срединѣ головы усматривается звѣздообразная свѣтлая точка, такъ называемое ядро кометы; въ другихъ случаяхъ на мѣстѣ такого ядра виднѣется болѣе рѣзко очерченный планетовидный дискъ; по большей же части средина головы представляетъ лишь бóльшую степень плотности и, разсматриваемая въ телескопъ, является въ разлитомъ, расплывающемся видѣ. Только телескопическія кометы по большей части не имѣютъ хвоста и показываются въ видѣ округлой, нѣсколько болѣе плотной къ срединѣ, массы безъ всякаго ядра.

Постепенное измѣненіе вида кометы Секки описываетъ слѣдующимъ образомъ *):

„Приближаясь къ солнцу, комета на видъ увеличивается въ объемѣ, при чемъ внутри развивается болѣе блестящая часть, называемая ядромъ. Ядро это окружено шарообразною атмосферою, обыкновенно удлиненною и несимметричною, которой болѣе узкая

*) Secchi. Le Soleil. Seconde partie. Paris. 1876. p. 408.

сторона обращена къ солнцу. Такова окончательная форма малыхъ кометъ; но, приближаясь къ перигелію, болѣе значительныя испускаютъ лучи свѣта, которые какъ бы устремляются отъ ядра къ солнцу, потомъ загибаются назадъ для того, чтобы образовать приблизительно со стороны, противоположной солнцу, свѣтлый слѣдъ, называемый хвостомъ кометы".

Первый, представляющійся намъ вопросъ: изъ чего состоитъ ядро и хвостъ кометы?

Съ тѣхъ поръ, какъ Гюггинсъ въ 1868 г. направилъ въ первый разъ спектроскопъ на комету, свѣдѣнія о ея химическомъ составѣ постоянно пополняются. Въ настоящее время никто не сомнѣвается въ томъ, что ядро кометы состоитъ изъ матеріи, одною изъ главныхъ составныхъ частей которой является углеродъ. Ядро это испускаетъ эту матерію изъ себя и образуетъ хвостъ. Итакъ, хвостъ тоже матеріаленъ; его составъ тоже извѣстенъ.

Кромѣ углерода, въ послѣднее время доказано даже присутствіе въ кометахъ металловъ, какъ это можно судить изъ слѣдующихъ словъ проф. Бредихина*): „Присутствіе углеводородовъ и даже металловъ не только въ головахъ, но даже и въ хвостахъ кометъ въ настоящее время поставлено внѣ всякаго сомнѣнія, посредствомъ спектроскопическихъ наблюденій". Послѣ чего слѣдуетъ рядъ выдержекъ изъ отчетовъ разныхъ наблюдателей.

Величина головъ различныхъ кометъ чрезвычайно различна, иногда она бываетъ громадна: большая комета 1811 года имѣла голову въ поперечникѣ 245000 геогр. миль, комета Галлея въ 1836 г.—78000 г. м., комета Энке въ 1828 г.—67000 г. м.

Казалось бы, при такихъ объемахъ количество матеріи, входящее въ составъ кометъ, должно быть громадно, однако астрономы считаютъ ихъ массу до того ничтожною, что нѣкоторые изъ нихъ называютъ кометы „видимыми ничто" (rien visible). Причина такого пренебреженія къ массамъ кометъ та, что нѣкоторыя изъ нихъ показали почти полное отсутствіе притягательной силы.

Такъ комета Мессье (Messier), открытая имъ въ 1770 г., два раза прошла между спутниками Юпитера, не причинивъ въ ихъ пути никакого возмущенія. Такъ какъ разстояніе при этомъ было очень мало, то приходится прійти къ заключенію, что масса ко-

*) Th. Bredichin. Quelques formules de la théorie des comètes. 1884. p. 12.

меты была ничтожна. Сама она, впрочемъ, уклонилась отъ своего пути вслѣдствіе притягательной силы Юпитера настолько, что ее слѣдуетъ считать потерянною.

Я говорилъ выше о связи кометъ съ метеорными потоками. Если принять въ соображеніе то громадное количество метеоровъ, которое земля встрѣчаетъ въ августѣ и въ ноябрѣ, пересѣкая, такъ-сказать, поперекъ путь этихъ метеоровъ, то приходится прійти къ убѣжденію, что число ихъ неисчислимо. Сколько же ихъ должно двигаться вдоль всего пути, растянутаго на многіе милліоны верстъ? И всѣ они порождены одною кометой. Невольно приходишь къ заключенію, что первоначально масса, породившая ихъ, должна была быть довольно значительною, и пренебрежительное названіе „видимаго ничто“ не могло бы быть примѣнимо къ ней. Подобныя соображенія заставляютъ Секки выражаться слѣдующимъ образомъ *):

„Однако большое число падающихъ звѣздъ должно имѣть значительную массу, потому что ихъ слѣдъ представляетъ собою иногда облако, большихъ размѣровъ, въ силу чего масса, составляющая комету, должна бы быть гораздо значительнѣе“.

Принимая все это въ соображеніе, астрономы должны были признать, что масса кометъ состоитъ, главнымъ образомъ, изъ несвязанныхъ между собою частицъ, отдѣленныхъ другъ отъ друга большими или меньшими промежутками и составляющихъ одно цѣлое, одну систему только въ силу ихъ взаимнаго притяженія.

Такое мнѣніе какъ бы подтверждается тою прозрачностью, которая свойственна не только хвосту кометы, но даже и головѣ. О такой прозрачности свидѣтельствуютъ Ольберсъ, Струве, Вальцъ и многіе другіе, наблюдавшіе небольшія звѣзды черезъ вещество кометы. Это не даетъ намъ однако права утверждать, чтобы всѣ кометы безъ исключенія были такъ прозрачны и неплотны.

Гауссъ полагалъ невозможнымъ допущеніе, что въ кометахъ совсѣмъ нѣтъ твердаго или, по крайней мѣрѣ, жидкаго ядра. Безъ такого ядра, по его мнѣнію, туманная масса должна была бы разсѣяться. Араго же полагалъ, что ядра различныхъ кометъ имѣютъ всѣ три степени сцѣпленія.

---

*) Secchi. Le Soleil. Paris. Seconde partie. 1876. p. 427.

Газообразное состоянiе ядра кометы безъ твердой массы внутри было бы вполнѣ непонятно. Нельзя было бы никоимъ образомъ уяснить себѣ, почему частицы газа, стремящiяся удалиться другъ отъ друга, не разлетались бы въ мiровое пространство, а группировались бы въ одну туманность, сохраняющуюся въ продолженiе многихъ столѣтiй.

Болѣе понятно то устройство ядра, въ видѣ роя метеоровъ, которое ему теперь приписываютъ.

Однако же, если мы взглянемъ на образованiе кометныхъ хвостовъ, то увидимъ, что всѣ наблюдатели говорятъ объ истеченiи вещества изъ ядра кометъ *). Многiе даже говорятъ объ изверженiяхъ и взрывахъ. Такъ, напр., у проф. Бредихина находимъ слѣдующее:

„Въ хвостѣ кометы 1882 г. II замѣчены были сгущенiя, которыхъ происхожденiе соотвѣтствуетъ моменту раздѣленiя ея ядра, и которыя подтверждаютъ идею, что это дѣленiе было слѣдствiемъ процесса изверженiя" **). Какимъ же образомъ можетъ изливаться вещество изъ кометы выше описаннаго строенiя; еще непонятнѣе причина изверженiя, невозможность чего-либо подобнаго очевидна. Тѣмъ не менѣе вещество дѣйствительно изливается изъ ядра кометы: оно сперва направляется въ сторону солнца, а затѣмъ огибаетъ голову кометы, направляясь въ противоположную сторону, образуя хвостъ. Хвостъ этотъ имѣетъ видъ полаго коноида, пустого внутри. Какая можетъ быть причина, заставляющая вещество огибать такимъ образомъ голову, состоящую изъ мелкихъ частицъ? Голова вполнѣ проницаема, почему же вещество не проходитъ черезъ нее, а огибаетъ ее? Такой способъ образованiя хвоста невольно наводитъ на мысль, что внутри ядра, вопреки существующему мнѣнiю, имѣется все-таки что-то непроницаемое, то-есть твердое или хоть жидкое.

Ядро это можетъ разлагаться на части, какъ это было доказано дѣленiемъ кометы Бiелы въ 1846 г.; оно можетъ отдѣлять отъ себя и болѣе мелкiя части и даже разсыпаться въ метеоры, какъ это доказалъ Скiапарелли, но все же оно существуетъ. Разъ

---

*) Θ. Бредихинъ. Излiянiе вещества изъ ядра большой кометы 1862 года. Sur les oscillations des jets d'émission dans les comètes. Moscou. 1885.

**) Th. Bredichin A. K. A. S. Sur l'origine des comètes périodiques. Moscou. 1889. p. 2.

оно разложится на части, комета перестанетъ существовать и превратится въ потокъ метеоровъ. Изъ подобнаго твердаго ядра при возвышеніи температуры по мѣрѣ приближенія къ солнцу могутъ происходить истеченія, могутъ быть и взрывы.

Итакъ, мнѣ кажется несомнѣннымъ, что комета должна имѣть твердое ядро. Масса ея тоже не можетъ быть вполнѣ ничтожною.

Какъ же примирить это съ тѣмъ безспорнымъ фактомъ, что кометы почти не обладаютъ притягательною силой?

Если признавать за матеріей свойство взаимно притягиваться, то невольно приходится впасть въ очевидное противорѣчіе. Съ точки же зрѣнія моей гипотезы комета можетъ быть твердымъ тѣломъ, но такой массы, которая еще не можетъ перерабатывать эѳира въ первичное вещество, слѣдовательно не можетъ дать и тока эѳира, обусловливающаго собою притяженіе. Оставаясь твердымъ тѣломъ, довольно даже большихъ размѣровъ, комета, тѣмъ не менѣе, совершенно не обладаетъ свойствомъ притягивать къ себѣ тѣла. Если ея ядро достигло этого предѣла, то можетъ проявиться и незначительное притяженіе; тогда можетъ образоваться внутри ея первичное вещество, которое можетъ при случаѣ дать взрывъ.

Комета Біелы служитъ намъ поучительнымъ примѣромъ, доказывающимъ отсутствіе притягательной силы. Въ 1846 г. ея ядро раздѣлилось на глазахъ астрономовъ*). Причиной такого дѣленія могла быть только теплота солнца. По мѣрѣ удаленія отъ солнца причина эта, очевидно, ослабѣвала, и если бы матеріи было присуще свойство взаимно притягиваться, то оно *по мѣрѣ удаленія кометы отъ солнца должно было бы проявиться*. Части кометы, двигаясь вдали отъ солнца въ міровомъ пространствѣ, имѣли шесть лѣтъ времени для того, чтобы снова соединиться. И что же, во второе свое появленіе, въ августѣ 1852 г., разстояніе между ними *не только не уменьшилось*, но, *напротивъ, увеличилось почти въ* 10 *разъ*.

Неужели можно говорить въ этомъ случаѣ о какой-либо притягательной силѣ, когда работа солнечной теплоты, проявившая себя въ какіе-нибудь 14 дней, не могла быть возстановлена этимъ притяженіемъ въ продолженіе 6 лѣтъ.

Этотъ замѣчательный фактъ дѣленія ядра кометы въ настоящее

---

*) Подобный фактъ повторился, какъ я слышалъ, въ августѣ нынѣшняго года.

время пересталъ быть единичнымъ. „Комета Ліе (Liais) 1860 г., наблюдаемая послѣ прохода перигелія, явилась двойною; комета 1882 II раздѣлилась послѣ прохожденія перигелія и представила пять явственныхъ центровъ сгущенія; кромѣ того, по сосѣдству главной кометы, находились другія второстепенныя, которыя были видимы въ различное время разными наблюдателями“ *).

Эти факты служатъ яснымъ доказательствомъ отсутствія въ массѣ кометнаго вещества притягательной силы, но кометы намъ указываютъ на еще болѣе оригинальное явленіе; онѣ показываютъ, что въ солнцѣ, этомъ источникѣ всемірнаго тяготѣнія для нашей системы, заключаются какія-то отталкивательныя силы. Хвосты кометъ образуются подъ вліяніемъ отталкивательной силы солнца. Это фактъ, не подлежащій въ настоящее время ни малѣйшему сомнѣнію. Но какая же отталкивательная сила можетъ быть въ источникѣ притяженія? Приведу нѣсколько выписокъ, какъ объ этомъ говорятъ ученые. Секки говоритъ, напримѣръ, такъ **):

„Весьма возможно, я скажу даже очень вѣроятно, что солнце въ этомъ случаѣ дѣйствуетъ нѣкоторымъ неизвѣстнымъ образомъ; оно дѣйствительно какъ будто бы проявляетъ отталкивательную силу, которую объяснить весьма трудно, но которая въ природѣ не безпримѣрна“.

У Фэя мы находимъ слѣдующее ***):

„Изученіе фигуръ кометныхъ хвостовъ ясно показало, что солнце оказываетъ на тѣла отталкивательное дѣйствіе. Раньше и не подозрѣвали возможности прійти къ заключенію, что Ньютоновское притяженіе не есть единственная сила, которую геометры должны признать дѣйствующею въ пространствѣ“.

Обращаясь къ мнѣнію пр. Бредихина, которому наука болѣе всего обязана въ отношеніи разработки этого вопроса, находимъ ****):

„Приведя въ систематическій порядокъ результаты моихъ вычисленій и провѣривъ ихъ, я пришелъ къ заключенію, что, по отношенію къ разсматриваемымъ кометамъ, сила солнца, образую-

---

*) Th. Bredichin A. R. A. S. Sur l'origine des comètes périodiques. 1889. p. 1.

**) Secchi. Le Soleil. Paris. Secoide patrie. 1877. p. 417.

***) Faye. Sur l'origine du Monde. Paris. 1885. p. 173.

****) Bulletin de l'Académie Impériale des sciences de S.-Pétersbourg. Tom V. 5/17 Sept. 1878. Sur les queues des comètes. Par M. Bredikhine.

щая хвосты, распредѣляется сообразно своей величинѣ (приведенной къ единицѣ разстоянія отъ солнца) на три различныхъ типа. Именно эти результаты имѣю честь представить въ настоящее время Академіи".

„Сила, образующая кометные хвосты, состоитъ, во-первыхъ, изъ всеобщей притягательной силы, проявляемой массою солнца на матерію хвостовъ и, во-вторыхъ, изъ отталкиванія, испытываемаго этою матеріей при ея приближеніи къ солнцу. Одна и другая изъ этихъ составляющихъ силы подчинена закону квадратовъ разстояній. Обозначая черезъ 1 притяженіе солнца на единицу разстоянія и черезъ μ отталкиваніе на томъ же разстояніи, совокупное вліяніе двухъ силъ на частицу хвоста выразится черезъ $1-\mu$. Въ зависимости отъ этой величины $1-\mu$ кометные хвосты принадлежатъ къ тремъ различнымъ типамъ".

Итакъ, мы видимъ, что солнцу присуща нѣкоторая отталкивательная сила, причина которой весьма трудно объяснима.

Намъ извѣстна только одна отталкивательная сила, это сила электричества. Къ ней и должны были обратиться ученые для разъясненія того видимаго отталкиванія, которое проявляется въ кометныхъ хвостахъ. Цёльнеръ *) построилъ теорію электрическаго отталкиванія, при чемъ пришелъ къ такой формулѣ

$$б\Delta=7276\sigma r(1-\mu)$$

гдѣ Δ выражаетъ электрическое напряженіе на поверхности солнца,

б—то же на поверхности частицы хвоста,

r—радіусъ частицы,

σ—ея атомный вѣсъ,

$1-\mu$—отталкивательную силу.

Проф. Бредихинъ, примѣняя формулу Цёльнера, говоритъ однако **): „Я употребляю для проистекающей изъ солнца энергіи, которая дѣйствуетъ различно на различные элементы, названіе электричества только потому, что это наименованіе уже принято въ физическихъ теоріяхъ кометъ; однако весьма возможно, что дальнѣйшія изслѣдованія опредѣлятъ болѣе точно какъ названіе, такъ равно и свойства этой энергіи".

*) Fr. Zöllner. Wissenschaftliche Abhandlungen. Zweiter Band. Zweiter Theil. Leipzig. 1878. S. 769.

**) Th. Bredichin. Sur la Constitution probable des queues des comètes. 1879. p. 5.

Такое осторожное отношеніе къ силѣ, порождающей кометные хвосты, со стороны пр. Бредихина, творца ихъ теоріи, весьма понятно, потому что трудно себѣ уяснить, какимъ образомъ и почему солнце можетъ быть сильно заряжено однимъ какимъ-либо электричествомъ; да и можетъ ли такой раскаленный шаръ быть заряженъ электричествомъ? Правда, связь явленій земного магнетизма съ измѣненіями въ солнечной фотосферѣ заставляетъ подозрѣвать существованіе подобнаго заряда, но можетъ-быть земной магнетизмъ можетъ быть объясненъ и другимъ путемъ, помимо электрическаго заряда солнца (объ этомъ мы будемъ говорить въ слѣдующей главѣ).

Если допустить, что частицы хвоста отталкиваются отъ солнца вслѣдствіе одноименнаго съ ними заряженія электричествомъ, то онѣ должны, кромѣ того, отталкиваться и между собою, и тогда врядъ ли хвостъ кометы можетъ представить на большомъ разстояніи видъ того правильнаго коноида, который наблюдается въ дѣйствительности. Вышеприведенныя соображенія невольно наводятъ на мысль, подсказанную пр. Бредихинымъ, въ только-что приведенной выдержкѣ, что энергія эта не есть электричество, а кое-что другое. Но что же? Въ послѣднее время, въ виду несостоятельности электрической гипотезы, Реньеромъ была предложена другая. Онъ полагаетъ, что частицы кометы насыщены газами и парами, замороженными въ нихъ при движеніи кометы въ междупланетномъ пространствѣ. И вотъ расширеніе-то этихъ газовъ и паровъ подъ вліяніемъ теплоты, по мѣрѣ приближенія къ солнцу кометы, со стороны, обращенной къ нему, и можетъ произвести, по его мнѣнію, отталкиваніе частицъ, составляющихъ хвостъ. Такое толкованіе не можетъ быть признано удовлетворительнымъ, потому что, если сами твердыя частицы должны бы были оттолкнуться, то выходящіе изъ нихъ пары и газъ, напротивъ, направились бы къ солнцу, чего мы не видимъ въ дѣйствительности.

Я уже показалъ выше, что за лучами солнца должна быть признана отталкивательная сила. Если смотрѣть на свѣтъ, какъ на передачу энергіи, то энергія эта, встрѣчая препятствіе, должна выразиться нѣкоторымъ давленіемъ и стремленіемъ передаться тому тѣлу, которое преграждаетъ ей путь. Очевидно, что сила эта будетъ дѣйствовать пропорціонально той поверхности, которая ему преграждаетъ путь, то-есть пропорціонально поверхности тѣла, или,

лучше сказать, пропорціонально проекціи тѣла на плоскость, перпендикулярную къ лучу свѣта. Съ другой стороны, энергія свѣта распространяется по шаровымъ поверхностямъ, а слѣдовательно, ея напряженіе уменьшается по мѣрѣ увеличенія ихъ поверхностей, то-есть по мѣрѣ удаленія отъ источника свѣта, слѣдовательно, эта энергія должна быть обратно пропорціональна квадратамъ разстояній тѣла... отъ какой точки?—Не отъ центра солнца, но отъ источника свѣта, то-есть отъ поверхности солнца.

Итакъ, если мы означимъ черезъ μ_1 ту величину, которой должна быть пропорціональна отталкивательная сила лучей солнца, черезъ ρ разстояніе тѣла до центра солнца, а черезъ R радіусъ солнца, то напряженіе этой отталкивательной силы выразится формулою:

$$\frac{\mu_1}{(\rho - R)^2}$$

Сила эта дѣйствуетъ подобно силѣ притяженія на всѣ тѣла (подверженныя дѣйствію лучей солнца), но въ противуположномъ направленіи. Если силу притяженія выразить формулою $\frac{\mu}{\rho^2}$, то равнодѣйствующая двухъ этихъ силъ F представится намъ въ видѣ

$$F = \frac{\mu}{\rho^2} - \frac{\mu_1}{(\rho - R)^2}$$

Въ этой формулѣ μ пропорціонально числу частицъ, слѣдовательно, объему тѣла, а потому, означая линейные размѣры тѣла черезъ r, мы имѣемъ право положить $\mu = Kr^3$. Между тѣмъ μ_1, какъ я уже сказалъ выше, пропорціонально проекціи тѣла на плоскость, перпендикулярную къ лучу свѣта, а эта плоскость пропорціональна только второй степени линейныхъ размѣровъ тѣла, а потому μ_1 мы можемъ выразить такъ: $\mu_1 = K_1 r^2$. Подставляя эти величины для μ и μ_1 въ формулу, выражающую равнодѣйствующую, получимъ:

$$F = \frac{Kr^3}{\rho^2} - \frac{K_1 r^2}{(\rho - R)^2}$$

$$\text{или} \quad F = r^2 \left\{ \frac{Kr}{\rho^2} - \frac{K_1}{(\rho - R)^2} \right\}$$

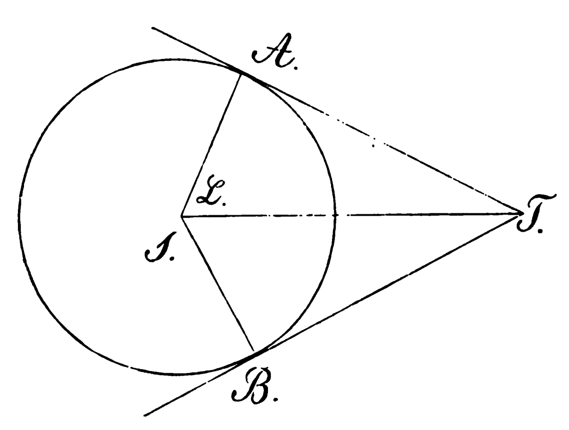
Такое выраженіе однако справедливо только приблизительно, и притомъ для очень значительнаго ρ. По мѣрѣ приближенія тѣла къ солнцу, уже не вся поверхность принимаетъ участіе

въ отталкиваніи, а только часть ея, ограниченная конусомъ касанія ATB, (фиг. 9), вслѣдствіе чего K_1 уменьшается въ отношеніи всей поверхности полушарія къ части ея AB, слѣдовательно и измѣняется въ $K_2 = \frac{2\pi R^2(1-\cos\alpha)}{2\pi R^2} K_1$. Но какъ $\cos\alpha = \frac{R}{\rho}$, то слѣдовательно $K_2 = \frac{\rho - R}{\rho} K_1$. Подставляя это K_2 вмѣсто K_1 въ выраженіе F, получимъ:

$$F = r^2 \left\{ \frac{Kr}{\rho^2} - \frac{K_1(\rho - R)}{\rho(\rho - R)^2} \right\}$$

$$\text{или} \quad F = r^2 \left\{ \frac{Kr}{\rho^2} - \frac{K_1}{\rho(\rho - R)} \right\} \ldots . \quad (I)$$


Фиг. 9.



Вотъ выраженіе для силы, дѣйствію которой подвергается всякое тѣло въ міровомъ пространствѣ, когда оно освѣщено лучами солнца.

Просматривая рѣчь пр. Роберта Болля *), я нашелъ слѣдующее мѣсто: „Допустимъ, что солнце притягиваетъ тѣло силою тяготѣнія и въ то же время отталкиваетъ это тѣло въ силу того, что и солнце, и тѣло заряжены оба электричествомъ одного и того же рода. Если притягиваемое тѣло большихъ размѣровъ, то притяженіе далеко превзойдетъ отталкиваніе, и это послѣднее можетъ быть,

---

*) Nature. 1884. Sept. 4. Comets. Lecture by Prof. R. S. Ball. Astronomer Royal for Ireland at the Montreal meeting of the British Association.

конечно, пренебрежено въ большинствѣ случаевъ. Есть однако коренное различіе между свойствомъ электрическихъ силъ и свойствомъ силы тяготѣнія. Послѣдняя пропорціональна массамъ притягивающихся тѣлъ, а электрическія силы пропорціональны поверхностямъ тѣлъ. Масса измѣняется какъ кубы линейныхъ измѣреній, а поверхность только какъ ихъ квадраты. Итакъ, относительное дѣйствіе электрическаго отталкиванія въ сравненіи съ притяженіемъ тяготѣнія возрастаетъ въ томъ отношеніи, въ какомъ уменьшается радіусъ частицы. Отсюда необходимо должно слѣдовать, что какъ бы ни было велико преобладаніе силы притяженія въ массахъ конечныхъ измѣреній, — всегда возможно, при равныхъ прочихъ условіяхъ, представить себѣ частицу настолько малую, что электрическое отталкиваніе должно будетъ превзойти въ требуемомъ отношеніи напряженность притяженія".

Измѣните въ этомъ отношеніи силу электричества на отталкивательную силу лучей солнца, и вы получите точное воспроизведеніе того, что я утверждаю.

Въ формулѣ (1) мы замѣчаемъ нѣкоторую особенность. Величина въ скобкахъ $\frac{Kr}{\rho^2} - \frac{K_1}{(\rho - R)\rho}$ измѣняется въ зависимости отъ разстоянія тѣла отъ солнца, а также отъ линейныхъ размѣровъ тѣла. Такъ какъ это выраженіе есть разность двухъ членовъ, то очевидно, что величины ρ и r могутъ быть подобраны такія, что выраженіе превратится въ 0. Тогда и сила $F = 0$.

Это будетъ имѣть мѣсто, когда $r = \frac{K_1}{K} \; \frac{\rho}{(\rho - R)}$ . . . . (2)

или же когда $\rho = \frac{KRr}{Kr - K_1}$ или $\rho = \frac{R}{1 - \frac{K_1}{Kr}}$ . . . . . . (3)

Эти двѣ формулы показываютъ, что для тѣла всѣхъ размѣровъ можно найти такое разстояніе, при которомъ сила притяженія будетъ равна силѣ отталкиванія, и тогда тѣло не будетъ ни притягиваться, ни отталкиваться солнцемъ.

Такъ какъ въ формулѣ (3), выражающей величину ρ, съ увеличеніемъ r дробь $\frac{K_1}{Kr}$ уменьшается, слѣдовательно, выраженіе

$1 - \frac{K_1}{Kr}$ увеличивается, между тѣмъ какъ дробь, выражающая ρ, дѣлается меньше, то изъ этого можемъ заключить, что чѣмъ больше размѣры тѣла, тѣмъ это разстояніе, для котораго F 0, будетъ меньше.

Такъ какъ для каждаго тѣла имѣется такихъ нейтральныхъ точекъ много, а именно, по направленію всѣхъ радіусовъ,—то всѣ эти точки, взятыя вмѣстѣ, образуютъ одну шаровую поверхность, которую мы будемъ называть *нейтральною поверхностью для даннаго тѣла*. Если это тѣло находится на ней, то сила притяженія солнца равна силѣ отталкиванія. Какъ я только-что сказалъ, каждому тѣлу соотвѣтственно съ его размѣрами присуща своя нейтральная поверхность. Чѣмъ больше размѣры тѣла, тѣмъ его нейтральная поверхность ближе къ поверхности солнца, и чѣмъ меньше размѣры тѣла, тѣмъ она дальше; очевидно, что для молекулъ, какъ для тѣлъ очень малыхъ размѣровъ, эта поверхность отстоитъ очень далеко отъ солнца. Тѣло, находящееся дальше отъ солнца, чѣмъ его нейтральная поверхность, притягивается солнцемъ, но если оно находится ближе, то оно должно начать отталкиваться.

Разсматривая выраженіе (1) для F

$$F = r^2 \left\{ \frac{Kr}{\rho^2} - \frac{K_1}{\rho(\rho - R)} \right\}$$

мы замѣчаемъ, что при $\rho = R$ то-есть, когда тѣло достигнетъ фотосферы солнца, $\rho - R$ превращаетсй въ 0, а слѣдовательно второй членъ дѣлается ∞. Это какъ будто показываетъ, что сила $F = -\infty$, то-есть отталкиваніе дѣлается безконечно велико. Выраженіе $\frac{K_1}{\rho(\rho - R)}$ получено нами изъ слѣдующаго $\frac{K_1(\rho - R)}{\rho(\rho - R)^2}$, въ которомъ произведено сокращеніе на $(\rho - R)$. Такое сокращеніе возможно всегда, исключая случая, когда $\rho = R$, такъ какъ въ этомъ случаѣ выраженіе, равное $\frac{0}{0}$, то-есть, неопредѣленность, мы бы сократили на 0. Отыскавъ значеніе этой неопредѣленности, получимъ впрочемъ тоже самое.

Представленное въ этомъ видѣ вліяніе солнца на тѣла, можетъ привести насъ къ заключенію, что никакое тѣло не можетъ упасть

на солнце, потому что по дорогѣ встрѣтитъ непремѣнно свою нейтральную поверхность, при пересѣченіи съ которою сила притяженія будетъ равна силѣ отталкивательной. Однако нужно помнить, что падающее тѣло обладаетъ нѣкоторымъ запасомъ кинетической энергіи (живою силой), которая можетъ преодолѣть сопротивленіе, встрѣчаемое тѣломъ отъ лучей солнца, и довести его до фотосферы, въ которой уже всякое отталкиваніе прекращается, а остается только притяженіе.

Какъ я показалъ въ главѣ III, притяженіе солнца обусловливается давленіемъ, оказываемымъ эѳиромъ на сумму поверхностей всѣхъ атомовъ тѣла. Молекула, состоящая изъ атомовъ, представляетъ собою малую частичку, находящуюся по отношенію къ притяженію въ тѣхъ же условіяхъ, что и болѣе крупныя частицы тѣла. Совершенно другое—атомъ тѣла. Онъ состоитъ изъ атомовъ эѳира и въ его промежутки атомы эѳира уже проникнуть не могутъ, поэтому его вѣсъ обусловливается не объемомъ, а только поверхностью. Въ этомъ случаѣ и притяженіе, и отталкиваніе будутъ дѣйствовать на одну и ту же поверхность, а слѣдовательно для всякаго атома (какого бы тѣла ни было) сила дѣйствія солнца выразится формулою

$$F = r^2 \left\{ \frac{K}{\rho^2} - \frac{K_1}{\rho(\rho - R)} \right\}$$

Для всѣхъ ихъ нейтральная поверхность будетъ одинакова и ея радіусъ опредѣлится выраженіемъ:

$$\rho = \frac{KR}{K - K_1}$$

Если бы мы знали величину K и K_1, то мы бы могли найти это ρ. Во всякомъ случаѣ, допуская $K_1 = nK$, мы найдемъ, что

$$\rho = \frac{R}{1 - n}.$$

Такъ какъ n вѣроятно не велико, то мы видимъ, что ρ немного больше R. Итакъ, на этой шаровой поверхности группируются всѣ атомы, полученные отъ диссоціаціи частицъ. Если ихъ тутъ наберется много, то очевидно, что лежащіе дальше этой поверхности будутъ уже притягиваться, и, такимъ образомъ, сгруппируются въ атмосферу, принадлежащую солнцу. Не будетъ ли это объясненіемъ такъ-называемой короны?

Мнѣ могутъ задать вопросъ: какимъ образомъ одинъ и тотъ же эѳиръ въ одно и то же время можетъ оказывать на тѣло два совершенно противоположныхъ вліянія: одно притягательное, а другое отталкивательное?

Какъ мы уже знаемъ изъ предыдущаго, что то, что мы называемъ притяженіемъ, или тяготѣніемъ, является слѣдствіемъ движенія всей массы эѳира по направленію къ солнцу, вслѣдствіе его поглощенія. Отталкивательная сила его происходитъ отъ передачи энергіи отъ одного атома къ другому. Очевидно, — будетъ ли вся масса эѳира находиться въ поступательномъ движеніи или нѣтъ, такая передача энергіи остается возможною. Чтобы лучше объяснить мою мысль, позволю себѣ привести слѣдующій примѣръ: всякому извѣстно, что звукъ передается намъ посредствомъ колебаній воздуха, точно также извѣстно, что для произведенія звука нужна затрата извѣстнаго количества работы, и въ свою очередь, что звукъ можетъ быть превращенъ въ механическую работу. Представимъ себѣ находящіяся рядомъ двѣ струны, настроенныя въ унисонъ. Если заставить звучать одну изъ струнъ, то и другая начнетъ колебаться. Въ этомъ случаѣ, очевидно, колебаніе струны, то-есть механическая работа была передана отъ первой струны ко второй, посредствомъ частицъ воздуха. Расположимъ двѣ наши струны по направленію вѣтра, идущаго отъ второй струны къ первой, и повторимъ опытъ. Результатъ будетъ конечно тотъ же. Въ этомъ случаѣ весь воздухъ двигался въ одномъ направленіи, и однако это не помѣшало передачѣ механической работы въ противоположномъ направленіи, передаваемой отъ одной частицы къ другой.

Нѣчто въ этомъ родѣ происходитъ въ міровомъ пространствѣ съ эѳиромъ и даетъ ему возможность одновременно оказывать на тѣла и притягательную, и отталкивательную силу. Благодаря поглощенію солнцемъ эѳира, вся его масса находится въ непрерывномъ поступательномъ движеніи; этотъ токъ на встрѣчныя тѣла оказываетъ давленіе и заставляетъ ихъ двигаться въ сторону солнца. Но, съ другой стороны, движеніе частицъ, составляющихъ солнечную фотосферу, передаетъ свою энергію въ міровое пространство въ видѣ свѣта; энергія эта на своемъ пути, встрѣчая препятствія, передается преграждающимъ ей путь тѣламъ и заставляетъ ихъ двигаться въ обратномъ направленіи. Въ результатѣ тѣло по-

винуется той изъ этихъ силъ, которая больше. Законъ измѣненія этой силы съ измѣненіями разстоянія и величины частицы изображенъ въ видѣ вышеприведенной мною формулы (1). Какое же дѣйствіе можетъ оказать эта сила на движущуюся въ пространствѣ комету?

Комета, какъ извѣстно, есть тѣло небольшихъ размѣровъ. Подъ словомъ небольшихъ размѣровъ я понимаю такіе, при которыхъ она не можетъ перерабатывать эѳира въ первичное вещество, а слѣдовательно, и не имѣетъ собственнаго притяженія. Какой это предѣлъ, намъ неизвѣстно; но, начиная съ этого предѣла, все, что меньше, несмотря на разницу размѣровъ, подчиняется одинаковому закону, потому что удерживается въ одномъ цѣломъ только силою сцѣпленія вещества, и на такомъ тѣлѣ тяжести нѣтъ, она вполнѣ отсутствуетъ.

Однако, какихъ бы размѣровъ ни было это тѣло, оно матеріально,—оно подчиняется притяженію другихъ большихъ тѣлъ, какъ то: солнца и планетъ. Вотъ почему комета Мессье (Messier), два раза проскочившая между спутниками Юпитера, сама уклонилась отъ своего пути, подъ вліяніемъ притяженія Юпитера, не нарушивъ однако правильности движенія его спутниковъ, такъ какъ ея притягательная сила равна нулю.

Двигаясь такимъ образомъ подъ вліяніемъ притяженія солнца, наше тѣло (будущая комета) постепенно къ нему приближается. Теплота солнечныхъ лучей заставляетъ ея части, способныя испаряться, превращаться въ паръ; и если комета еще не достигла нейтральной поверхности, соотвѣтствующей этимъ частицамъ, то онѣ располагаются около нея и вмѣстѣ съ нею двигаются вслѣдствіе инерціи и притяженія солнца. Но вотъ комета переходитъ черезъ нейтральную поверхность, частицы ея, превратившіяся въ паръ, начинаютъ отталкиваться, образуя хвостъ по тѣмъ законамъ, которые подмѣчены пр. Бредихинымъ.

Отталкиваніе частицъ зависитъ отъ ихъ размѣровъ: меньшія частицы отталкиваются съ большею силою, чѣмъ болѣе крупныя. Пр. Бредихинъ показалъ, что въ кометахъ различаются ясно три рода хвостовъ: для перваго изъ нихъ отталкивательная сила въ 12 разъ больше силы притяженія, для второго отъ 1,5 до 2,5 раза, а для третьяго она составляетъ только около $^1/_4$ солнечнаго притяженія, такъ что хвосты послѣдняго типа не отталкиваются, а, напротивъ, направляются къ солнцу.

Сравнивая величину этой отталкивательной силы съ атомными вѣсами тѣхъ тѣлъ, которые намъ открылъ спектроскопъ въ кометныхъ хвостахъ, именно: водородомъ, углеродомъ и желѣзомъ, авторъ находитъ, что отталкивательная сила обратно пропорціонально атомнымъ вѣсамъ именно этихъ трехъ тѣлъ. Это даетъ намъ, мнѣ кажется, полное право повторить за авторомъ теоріи слѣдующее: „Если это совпаденіе не есть случайность, — а подобная случайность была бы во всякомъ случаѣ болѣе чѣмъ странная, то можно заключить съ большою вѣроятностью, что хвосты трехъ типовъ кометъ состоятъ соотвѣтственно изъ молекулъ водорода, углерода и желѣза *)“.

Итакъ комета, приближаясь къ солнцу, выдѣляетъ изъ себя подъ вліяніемъ его теплоты газообразные продукты, которые, не будучи удерживаемы притяженіемъ центральнаго ядра, отталкиваются солнечными лучами и устремляются въ міровое пространство въ видѣ хвостовъ; болѣе крупныя частицы могутъ тоже отдѣлиться въ видѣ метеоритовъ и продолжать свой путь независимо.

Относительно самого ядра можно сказать, что оно, какъ тѣло большой величины, долго не достигнетъ своей нейтральной поверхности. Она слишкомъ близка къ солнцу. Были примѣры, что кометы приближались чрезвычайно близко къ солнцу. Комета 1680 г. 9 декабря прошла близъ солнца на разстояніи 200000 съ небольшимъ километровъ отъ поверхности солнца. По поводу ея Фламмаріонъ **) выражается такъ: „Это фактъ удивительный, необыкновенный, я скажу, почти непонятный, какъ она могла пройти близъ самого солнца, не будучи сожжена, не будучи схвачена на пути пылающимъ очагомъ притяженія нашей системы“. Однако были кометы, которыя прошли еще ближе. Комета 1843 г. 27 февраля прошла на 52000 километровъ отъ поверхности; почти такъ же близко прошли кометы 1880 и 1882 гг. Мнѣ кажется, не будетъ невѣроятнымъ допустить, что онѣ не упали на солнце только потому, что можетъ-быть достигли своей нейтральной поверхности и во всякомъ случаѣ потому, что отталкивательная сила солнца слишкомъ возросла отъ уменьшенія разстоянія.

---

*) Th. Bredichin. Sur la constitution probable des queues des comètes 1879. p. 3.

**) C. Flammarion. Astronomie populaire.

Ядро кометы можетъ раздѣлиться на части, и части эти будутъ продолжать свое независимое движеніе. Постепенное отдѣленіе вещества отъ ядра кометы конечно уменьшаетъ ея величину, а вмѣстѣ съ тѣмъ и размѣры ея хвоста. Окончательнымъ результатомъ такого дѣленія служитъ наполненіе міроваго пространства космическою пылью (остатками хвостовъ), а съ другой стороны—образованіе пояса метеоровъ по тому пути, по которому когда-то двигалась, можетъ-быть, величественная комета. Такое заключеніе совершенно вѣрно съ дѣйствительностью, какъ можно видѣть изъ нижеслѣдующихъ словъ пр. Бредихина: „Не нужно при этомъ упускать изъ вида того соображенія, что при первоначальномъ вступленіи своемъ въ солнечную систему комета могла быть въ огромное число разъ богаче веществомъ, чѣмъ въ настоящее время. Въ нынѣшнемъ своемъ видѣ родоначальница метеоровъ можетъ считаться, такимъ образомъ, лишь скуднымъ остаткомъ отъ первоначальнаго скопленія разсыпчатой массы, привлеченной солнцемъ изъ безмѣрныхъ пространствъ неба. Постоянное оскудѣніе веществомъ сравнительно въ небольшой промежутокъ времени представляетъ, какъ кажется, комета Энке. При благопріятныхъ условіяхъ во время своихъ появленій въ первой половинѣ нынѣшняго столѣтія она была свободно видима простымъ глазомъ, въ послѣднихъ же своихъ приближеніяхъ къ перигелію она представляется только телескопической кометой“.

Мы говорили до сихъ поръ о движеніи кометъ въ міровомъ пространствѣ, а въ главѣ VII (стр. 262) я указалъ на то, что кометы преодолѣваютъ сопротивленіе среды не только эѳирной, но даже и матеріальнаго газа.

Для того, чтобы подобное движеніе было возможно безъ замедленія, необходимо, чтобы кометное ядро обладало вращательнымъ движеніемъ. Возможно ли допущеніе подобнаго вращенія изъ тѣхъ фактовъ, которые нами наблюдаются? Мнѣ кажется, что да, и это на слѣдующемъ основаніи. Если представлять себѣ комету въ томъ видѣ, какъ я ее себѣ представляю, то-есть, въ видѣ твердаго ядра, изъ котораго происходитъ истеченіе, то необходимо признать, что при вращеніи этого твердаго ядра видимыя нами истеченія (если они только происходятъ не изъ полюса кометы) должны измѣнять свое положеніе; они должны уклоняться то въ одну, то въ другую сторону, подобно колебаніямъ маятника. И дѣй-

ствительно, подобныя колебанія истеченій замѣчаются астрономами, что видно изъ словъ пр. Бредихина *):

„Чрезвычайно важнымъ вопросомъ въ теоріи кометъ является измѣненіе въ направленіи струй матеріи, испускаемой ядромъ. Бессель наблюдалъ въ кометѣ Галлея (1835) колебанія свѣтящагося сектора вокругъ радіуса вектора. Но подобнаго рода колебанія были гораздо правильнѣе и болѣе явственно выражены въ кометѣ 1862 III, гдѣ они произвели неправильность очень странную въ строеніи самого хвоста“.

Въ заключеніи той же брошюры пр. Бредихинъ говоритъ: „Резюмируя все, я повторяю еще разъ, что колебанія истеченій въ кометѣ 1862 III съ этихъ поръ должны считаться, какъ неоспоримый фактъ, основанный не только на измѣреніи положенія струй, но и на совокупности всѣхъ явленій, представляемыхъ хвостомъ и головою кометы“.

Причину этихъ колебаній пр. Бредихинъ приписываетъ дѣйствію самихъ изверженій.

Не могу при этомъ не обратить вниманія на одно обстоятельство, а именно, что, если изверженія не совмѣстны съ тѣмъ представленіемъ о кометномъ ядрѣ, какъ тѣлѣ, состоящемъ изъ мелкихъ кусочковъ матеріи, которое теперь почти обще-принято, то выше-описанныя колебанія этихъ истеченій уже никакимъ образомъ не могутъ быть объяснены при подобномъ строеніи ядра. Они очевидно требуютъ твердаго ядра, дающаго истеченіе изъ одной точки, такъ что сами колебанія истеченій какъ бы служатъ подтвержденіемъ того, что ядро кометы должно представлять одно твердое тѣло.

Мнѣ остается сказать еще нѣсколько слогъ о причинѣ свѣта, испускаемаго кометнымъ хвостомъ.

Полярископическія изученія кометъ **) показали, что большая часть посылаемаго ими къ намъ свѣта представляетъ собою солнечный свѣтъ, отраженный веществомъ кометы. Однако Гюггинсъ (W. Huggins) показалъ, что комета обладаетъ и собственнымъ свѣтомъ.

---

*) Th. Bredichin. A.R.A.S. Sur les oscillations des jets d'émission dans les comètes. Moscou 1885, p. 1.

**) Prazmowski. Comptes Rendus. 1881. Août. p. 263.

Этотъ собственный свѣтъ приписывается нѣкоторыми *) электрическому влiянiю.

Не подлежитъ сомнѣнiю, что подобное влiянiе возможно въ мiровомъ пространствѣ, въ особенности для тѣхъ, кто приписываетъ отталкивательную силу, проявляющуюся въ матерiи кометныхъ хвостовъ, влiянiю электричества. Однако нельзя не обратить вниманiя на другое мнѣнiе, основанное на опытѣ Тиндаля, который показалъ, что вещество, доведенное до едва понятной степени разрѣженiя, подъ дѣйствiемъ лучей свѣта прiобрѣтаетъ способность свѣтиться весьма ярко отраженнымъ свѣтомъ. А что разрѣженiе вещества кометныхъ хвостовъ достаточно велико, объ этомъ свидѣтельствуютъ работы Мейера **) относительно преломленiя свѣта кометными хвостами.

---

*) Berthelot. Comptes Rendus. 1881. Juillet. p. 26.
**) Astron. Nachr. №№ 2471 и 2477.

Глава IX.

Земной магнетизмъ.

Историческое развитіе понятій о земномъ магнетизмѣ.—Идеи Галлея—Теорія Гаусса.—Періоды измѣненій магнитной силы.—Связь этого явленія съ дѣятельностью солнца.—Электрическіе токи внутри земли.—Что происходитъ съ эѳиромъ послѣ его поглощенія землею.—Зависимость поглощенія отъ лучей солнца.—Порождаемый этимъ поглощеніемъ токъ энергіи.—Какіе токи должны порождаться во вращающемся тѣлѣ, освѣщаемомъ лучами солнца.—Подобные токи дѣйствительно существуютъ.—Денное измѣненіе направленія магнитной стрѣлки.—Токи въ глубинѣ земного шара.—Три составляющія скорости движенія этого тока.—Вліяніе на эти токи годового обращенія земли.—Чѣмъ можно объяснить вѣковое измѣненіе земного магнетизма.—Вращательное движеніе всей массы эѳира внутри земли.—Вліяніе измѣненія солнечной поверхности на земной магнетизмъ.—Затрудненіе объяснить это въ настоящее время.—Сѣверное сіяніе.—Историческій обзоръ мнѣній объ этомъ явленіи.—Истеченіе энергіи въ магнитныхъ полюсахъ, какъ причина этого явленія.—Какіе токи могутъ происходить на солнцѣ.—Явленіе зодіакальнаго свѣта.

Съ тѣхъ поръ, какъ было подмѣчено свойство намагниченной пластинки поворачиваться однимъ концомъ на сѣверъ, люди стали пользоваться этимъ свойствомъ въ видѣ компаса для отысканія направленія пути. Компасъ, подъ названіемъ каламита, употреблялся еще во времена крестовыхъ походовъ, онъ далъ также Колумбу возможность открыть Америку. Но, пользуясь свойствомъ намагниченной пластинки, люди долгое время не задавали себѣ вопроса о причинѣ этого свойства.

Первымъ, обратившимъ на это вниманіе былъ Вильямъ Гильберъ (W. Gilbert) *). Онъ установилъ тотъ фактъ, что обращеніе магнитной стрѣлки на сѣверъ производится землею, и что нашъ земной шаръ можно уподобить намагниченной стальной полосѣ, имѣющей два полюса.

*) Gilbert. De magnete magneticisque corporibus et de magno magnete tellure physiologia nova. Londini. 1600.

Нѣтъ ничего удивительнаго, что первыя попытки объясненія земного магнетизма были связаны съ представленіемъ о дѣйствительной желѣзной полосѣ, находящейся внутри земли. Такъ думалъ Галилей, полагавшій, что внутри земли находится дѣйствительный магнитъ, котораго сѣверный полюсъ помѣщается въ южномъ полушаріи, и обратно, южный въ сѣверномъ. Однако болѣе точныя наблюденія надъ магнитною стрѣлкою показали, что направленіе ея непостоянно, что оно измѣняется, и притомъ, что эти измѣненія періодичны. Одного магнита было недостаточно для объясненія всѣхъ явленій.

Самое меньшее требовалось, по крайней мѣрѣ, два магнита. Но такъ какъ магнитная сила земли проявляется скорѣе какъ сила направляющая, а не притягивающая или отталкивающая, необходимы были еще большія усложненія, и, между прочимъ, необходимо было допустить, что эти магниты очень коротки по сравненію съ осью земли, а для воспроизведенія вѣковыхъ періодовъ нужно было еще допустить, что вся эта система имѣетъ свое вращательное движеніе вокругъ нѣкоторой постоянной оси.

Галлей (Halley) *) поэтому предлагалъ другую, довольно оригиную теорію. Фигура изогоновъ навела его на мысль, что въ каждомъ изъ полушарій находится по два магнитныхъ полюса, одинъ сильнѣе, другой слабѣе. Къ этому онъ считалъ нужнымъ еще добавить внутреннее вращающееся ядро земли, которое своимъ различнымъ положеніемъ по отношенію земной коры должно было обусловливать измѣненіе въ величинѣ склоненія магнитной стрѣлки.

Гипотеза эта нашла охотниковъ облечь ее въ математическую форму **), при чемъ внутреннее ядро было названо планетою Минервою.

Теорію земного магнетизма старался создать Эйлеръ ***), который исходилъ изъ предположенія, что внутри земли имѣется хорда, представляющая собою магнитную полосу, концы которой соста-

---

*) Halley. On the cause of the change of the variation of the magnetic needle, with an hypothesis of the structure of the internal parts of the earth. Philos. Transact. 1692. p. 563.

**) Steinhaüser. Nähere Bestimmung der Bahn des Planeten im Inneren der Erde Gilbert's. Ann. d. Phys. 27 Band.

***) Euler. Recherches sur la déclinaison de l'aiguille aimantée. Mem. de l'ac. royale de Berlin. 1757.

вляютъ собою магнитные полюсы. Онъ задавался вопросомъ, какія перемѣщенія должна совершить эта хорда для того, чтобы было возможно объяснить всѣ явленія земного магнетизма.

Всѣ эти попытки, равно какъ и многія другія, за ними слѣдовавшія, не могли однако дать полнаго представленія о явленіяхъ земного магнетизма. Понятное дѣло, что всѣ эти магниты служили только для уясненія магнитнаго состоянія земли.

Строго математическая теорія этого явленія была создана Гауссомъ (Gauss) *), и только она дала возможность болѣе согласно съ дѣйствительностью, чѣмъ всѣ предшествовавшія, опредѣлить элементы земного магнетизма для каждой данной точки земной поверхности.

Гауссъ исходилъ изъ того предположенія, что въ проявленіи магнитной силы участвуютъ всѣ частицы земного шара. Вмѣсто того, чтобы искать того мѣста, гдѣ помѣщается земной магнетизмъ, Гауссъ задался вопросомъ, какъ должна быть устроена земля, въ отношеніи магнита, для того, чтобы можно было объяснить всѣ явленія, которыя мы наблюдаемъ.

Исходя изъ этого, онъ получилъ формулу, дающую возможность вычислить дѣйствіе земного магнетизма на магнитъ, помѣщенный въ любой точкѣ земной поверхности, и получить довольно точно всѣ три составляющихъ магнитной силы.

Теорія Гаусса представляетъ собою чисто-математическую теорію, она не касается причины земного магнетизма и не даетъ указаній, откуда берется та магнитная сила земли, которой проявленія мы наблюдаемъ на земной поверхности.

Однако измѣненія положенія магнитныхъ полюсовъ потребовали исправленій и въ этой теоріи, которыя и были произведены Эрманомъ (A. Erman) и Петерсеномъ (H. Petersen) **),

Дальнѣйшія изслѣдованія этой загадочной силы привели къ новымъ результатамъ: Лямонъ (Lamont) въ 1845 г. указалъ на извѣстную періодичность денного колебанія магнитной стрѣлки, а Сабинъ (Sabine)—на приблизительно десятилѣтніе періоды въ этихъ колебаніяхъ, при чемъ старался найти связь между этимъ періодомъ и солнечными пятнами, что впрочемъ болѣе ясно было фор-

*) Gauss'Werke. 5 Band, Gotha. 1869. S. 119. ff.

**) Erman et Petersen. Grundlagen der Gausischen Theorie und die Erscheinungen des Erdmagnetismus im Jahr 1829. Berlin. 1874.

мулировано Готье (Alf. Gautier) *). Но болѣе всего убѣдительно связь между солнечными пятнами и измѣненіемъ магнитныхъ склоненій была доказана Вольфомъ (Rudolf Wolf.) **).

Такая связь требовала новыхъ гипотезъ, которыя бы сдѣлали понятнымъ отраженіе на земномъ магнетизмѣ измѣненій, происходящихъ на солнцѣ. До этого времени были предложены разныя объясненія причины земного магнетизма. Амперъ ***) полагалъ, что земля окружена безчисленными электромагнитными токами, которыми онъ объяснялъ, какъ земной магнетизмъ, такъ равно и внутренюю теплоту земного шара, не дѣлая, впрочемъ, объясненія причины, порождающей эти токи. Нѣкоторые старались найти причину ихъ въ самой землѣ, такъ напримѣръ, Веттштейнъ (Wettstein) ****) полагалъ, что они могутъ быть объяснены порожденіемъ электричества отъ тренія слоевъ, движущихся внутри земли съ разными скоростями. Другіе, какъ Скальвейтъ (Skalweit) *****) приписывали это атмосферѣ и причинами земного магнетизма считали метеорологическіе факторы, относя эти послѣдніе къ вліянію небесныхъ тѣлъ.

Однако болѣе научными нужно считать тѣ гипотезы, которыя связываютъ земной магнетизмъ съ электрическимъ вліяніемъ небесныхъ тѣлъ. Эти теоріи предполагаютъ вообще землю, заряженною отрицательнымъ электричествомъ, и что токи порождаются бо́льшимъ или меньшимъ приливомъ электричества, вызываемаго вліяніемъ электрическихъ зарядовъ другихъ небесныхъ тѣлъ. Такая теорія построена Цёльнеромъ (Zöllner) ******).

Считаю не лишнимъ упомянуть здѣсь о тѣхъ ученыхъ, которые связывали земной магнетизмъ съ вращеніемъ солнца, такъ

---

*) A. Gautier. Note sur quelques recherches récentes, astronomiques et phisiques, relatives aux apparences que présente le corps du soleil. Arch. des Sc. phys. e nat. Vol. XX.

**) R. Wolf. Neue Untersuchungen über die Periode der Sonnenflecken und ihre Bedeutung. Bern. 1852.

***) Ampère. Théorie des phénomènes électrodynamiques uniquement déduite de l'expérience. Paris. 1826.

****) Wettstein. Die Strömungen des Festen, Flüssigen und Gasförmigen und ihre Bedeutung für Geologie, Astronomie, Meteorologie und Klimatologie. Zürich. 1880.

*****) Skalweit. Magnetische Beobachtungen in Memel. Königsberg. 1879.

******) Zöllner. Ueber den Ursprung des Erdmagnetismus und die magnetischen Beziehungen der Weltkörper. Ber. d. K. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch. M-ph. Kl. 1871.

Горнштейнъ (Hornstein) *) показалъ, что магнитные элементы имѣютъ періодъ 26$^{1}/_{3}$ дня, и, исходя изъ этого, вычислилъ время обращенія солнца около своей оси въ 24,55 дня. Броунъ (Allan Brown) изъ десятилѣтнихъ наблюденій вывелъ приблизительно также періодъ 26 лѣтъ. Между тѣмъ какъ Quet **) кромѣ того придавалъ еще значеніе положенію оси солнца въ міровомъ пространствѣ.

Одна изъ самыхъ новѣйшихъ гипотезъ земного магнетизма принадлежитъ Вернеру Сименсу (Wr. Siemens) ***). Приписывая явленіе земного магнетизма электрическому дѣйствію солнца на разстояніи, онъ вмѣстѣ съ тѣмъ старается объяснить высокій электрическій потенціалъ солнца треніемъ падающихъ потоковъ диссоціированной матеріи на полярныя страны солнца. Они сгущаются, сгораютъ и направляются къ экватору, откуда центробѣжною силой выбрасываются въ міровое пространство. Такимъ образомъ, по мнѣнію Сименса, объясняются явленія солнечной теплоты, а земной магнетизмъ есть электродинамическій результатъ электрическаго заряженія земли. Впрочемъ самъ Сименсъ не считаетъ свою гипотезу непогрѣшимою, онъ только находитъ, что она даетъ объясненія отнюдь не менѣе удовлетворительныя, чѣмъ другія гипотезы.

Я совершенно не касался того громаднаго фактическаго матеріала, которымъ обогатились въ настоящее время наши свѣдѣнія, по отношенію земного магнетизма. Собраніе фактовъ чрезвычайно обильно, и все же мы должны сознаться, что причина этого явленія остается для насъ неизвѣстною.

Что же намъ можетъ дать въ этомъ отношеніи предлагаемая мною гипотеза?

Для этого намъ нужно будетъ ближе взглянуть на то, что происходитъ съ эѳиромъ внутри земли послѣ его поглощенія на поверхности. Я уже указалъ выше, что эѳиръ долженъ поглощаться всѣ-

---

*) Hornstein. Ueber die Abhängigkeit des Erdmagnetismus von der Rotation der Sonne. Zeitschr. f. Math. u. Phys. 16 Band. S. 448.

**) Quet. Sur les périodes qui dans les phénomènes magnétiques dépendent de la vitesse de la rotation du soleil. Compt. rend. Vol LXXXVI.

***) Wr. Siemens. Ueber die Zulässigkeit der Annahme eines elektrischen Sonnenpotentiales und dessen Bedeutung zur Erklärung terrestrischer Phänomene. Sitzungsber. d. k. pr. Ak. d. Wissensch. Märzheft. 1883.

ми пористыми тѣлами, и что онъ поглощается нашею планетою. Но поглощеніе это идетъ не вездѣ одинаково,—оно, какъ мы видѣли зависитъ отъ внутренняго строенія поглощающаго тѣла, а также и отъ энергіи эѳира въ данномъ мѣстѣ. Первое изъ приведенныхъ условій показываетъ намъ, что залегающіе въ земной корѣ пласты имѣютъ вліяніе на степень поглощенія эѳира; въ одномъ мѣстѣ это поглощеніе можетъ быть сильнѣе, въ другомъ слабѣе; эта именно причина, какъ мы видѣли, заставляетъ воду поглощать эѳиръ съ большею силою, чѣмъ это производится континентами. Во всякомъ случаѣ вліяніе это, такъ-сказать, постоянно, оно не измѣняется со временемъ.

Нельзя того же сказать о вліяніи, происходящемъ отъ энергіи самого эѳира. Энергія эѳира измѣняется подъ вліяніемъ различныхъ условій, а главное—подъ вліяніемъ лучей солнца; если она измѣняется, то и степень поглощенія эѳира одною и тою же поверхностью должна то же измѣняться. Какая существуетъ зависимость между энергіею эѳира и скоростью поглощенія его, мы этого пока не знаемъ, но мы не можемъ отрицать вліянія его энергіи на скорость поглощенія, а слѣдовательно, и должно признать, что эта скорость, или степень поглощенія есть величина перемѣнная для одного и того же мѣста, для одной и той же части земной поверхности.

Такъ какъ причиною поглощенія мы должны считать самую энергію эѳира, потому что именно она и производитъ его уплотненіе, то мы должны заключить, что съ увеличеніемъ энергіи увеличивается и степень поглощенія, то-есть оно производится скорѣе. Но такъ какъ эѳиръ, обладающій большею энергіей, требуетъ большаго давленія для своего уплотненія, то мы должны признать, что эѳиръ, обладающій большею энергіей, можетъ быть доведенъ до полнаго уплотненія только на большей глубинѣ.

Какъ мы видѣли выше, объ энергіи эѳира мы можемъ судить по температурѣ, которою, такъ сказать, выражается энергія эѳира, а потому мы можемъ теперь же сказать, что поглощеніе эѳира тѣлами, одинаковаго состава, при различныхъ температурахъ неодинаково, и чѣмъ температура въ данномъ мѣстѣ выше, тѣмъ энергія эѳира больше, слѣдовательно, въ этомъ мѣстѣ поглощеніе идетъ скорѣе, а внутри земли, подъ этимъ мѣстомъ, уплотненіе эѳира произойдетъ на большей глубинѣ.

Представимъ себѣ теперь два, рядомъ расположенныхъ, участка земли, изъ которыхъ первый холоднѣе, а второй имѣетъ болѣе высокую температуру. Допустимъ, что химическій составъ пластовъ земной коры въ обоихъ участкахъ одинаковъ. Какъ мы только-что видѣли, при этихъ условіяхъ поглощеніе эѳира въ первомъ участкѣ на единицу поверхности будетъ медленнѣе, чѣмъ во второмъ, въ этомъ послѣднемъ оно будетъ итти быстрѣе. Поглощаемый эѳиръ по мѣрѣ углубленія въ томъ и въ другомъ участкѣ будетъ уплотняться. Если бы мы имѣли возможность подвергнуть эѳиръ нашему изслѣдованію на извѣстной глубинѣ, то подъ первымъ участкомъ мы бы нашли эѳиръ болѣе плотный, но обладающій меньшею энергіей, тогда какъ подъ вторымъ плотность его была бы сравнительно менѣе, но за то энергія его атомовъ была бы большею.

Это уплотненіе эѳира происходитъ не въ закрытыхъ сосудахъ, а въ пористыхъ тѣлахъ, составляющихъ земную кору. Эѳиръ есть газъ, для котораго эти тѣла вполнѣ проницаемы. Слѣдовательно, между эѳиромъ, поглощеннымъ обоими участками будетъ существовать сообщеніе. Въ чемъ же проявится его вліяніе? Атомъ второго участка, обладающій большею энергіею, на границѣ этихъ участковъ при встрѣчѣ съ атомомъ перваго, передастъ ему часть своей энергіи, которая передастся дальше другимъ атомамъ, обладающимъ меньшею энергіею. Пріобрѣтенная такимъ образомъ, первымъ участкомъ энергія распредѣляется между его атомами; за первымъ атомомъ слѣдуетъ второй, третій и такъ далѣе, и всѣ они при встрѣчѣ уступаютъ часть своей энергіи атомамъ перваго участка, которые обладаютъ меньшею энергіею, и такимъ образомъ мы видимъ, что часть излишка энергіи второго участка постепенно передается внутри земли первому; *энергія какъ бы переходитъ отъ второго участка къ первому, она движется въ его сторону*. Въ замѣнъ этого эѳиръ перваго участка при данной плотности и энергіи занималъ извѣстный объемъ, по мѣрѣ возрастанія энергіи его атомовъ онъ стремится расшириться, и *его атомы передвигаются въ сторону второго участка*. Ясно, что при этихъ условіяхъ мы имѣемъ дѣло съ двумя движеніями, такъ сказать, съ двумя токами: одинъ *токъ энергіи*, идущій отъ теплаго участка къ холодному; другой *токъ самого эѳира*, передвигающійся въ обратную сторону.

Это двойное движеніе можетъ, пожалуй, показаться непонятнымъ,

хотя оно не представляетъ ничего особеннаго, какъ мы легко можемъ видѣть изъ слѣдующаго примѣра. Вообразимъ себѣ два сообщающихся сосуда, наполненныхъ воздухомъ, при чемъ въ первомъ воздухъ нагрѣтъ, во второмъ онъ холоденъ. Такъ какъ между сосудами имѣется сообщеніе, то давленіе въ нихъ очевидно одинаково. Но плотность воздуха въ первомъ сосудѣ непремѣнно менѣе, чѣмъ во второмъ. Если мы оставимъ эти сосуды сообщающимися въ продолженіе извѣстнаго времени, то въ концѣ концовъ мы увидимъ, что какъ плотность, такъ и температура въ обоихъ сосудахъ окажутся одинаковыми. Что же произошло?

Очевидно большая энергія, которою обладали частицы перваго болѣе нагрѣтаго сосуда, перешла отчасти къ частицамъ второго; уравновѣшеніе же плотности заставляетъ насъ предположить обратное движеніе самихъ частицъ воздуха. Итакъ, въ этомъ случаѣ энергія перешла отъ теплаго источника къ холодному, напротивъ, матерія двигалась въ обратную сторону отъ холоднаго къ теплому.

Нѣчто въ этомъ родѣ будетъ происходить и съ эѳиромъ внутри земли. Та энергія, которою обладаютъ его частицы, будетъ имѣть всегда стремленіе переходить отъ теплаго участка къ холодному; напротивъ, сами его атомы будутъ двигаться въ обратномъ направленіи. Такимъ образомъ, будетъ возстановляться равновѣсіе эѳира какъ внѣ, такъ равно и внутри земли.

Представимъ себѣ теперь въ міровомъ пространствѣ вращающееся около солнца шарообразное тѣло, ось котораго перпендикулярна къ плоскости эклиптики. Лучи солнца на экваторѣ этого тѣла будутъ падать въ полдень всегда вертикально, а на полюсахъ горизонтально, вслѣдствіе чего экваторіальныя страны будутъ болѣе нагрѣты, полярныя же будутъ холодны, — температура распредѣлится такъ, что будетъ постоянно убывать отъ экватора къ полюсамъ. На основаніи только-что показаннаго мы имѣемъ право заключить, что внутри этого тѣла будетъ происходить постоянный токъ энергіи отъ экватора къ полюсамъ въ направленіи меридіановъ.

Но кромѣ того, если мы станемъ разсматривать различныя точки экватора или любой изъ параллелей, то мы замѣтимъ, что болѣе всего нагрѣвается та точка, на которую лучи солнца падаютъ вертикально, то-есть та, гдѣ часы показываютъ полдень,—гдѣ

солнце проходитъ черезъ меридіанъ. Точки же экватора, не дошедшія до полудня и прошедшія это время, освѣщаются лучами солнца наклонно, слѣдовательно нагрѣваются слабѣе; отсюда является необходимость допущенія, что долженъ существовать другой токъ, боковой, идущій по направленію экватора и параллелей, и своимъ дѣйствіемъ производящій отклоненіе перваго тока отъ меридіана, при чемъ до полудня это отклоненіе будетъ влѣво (къ западу), а послѣ полудня вправо (къ востоку).

Если наше тѣло имѣетъ еще поступательное движеніе по орбитѣ, то преодолѣваемое имъ сопротивленіе встрѣчнаго эѳира движенію тоже не можетъ остаться безъ вліянія, оно необходимо будетъ усиливать поглощеніе, подобно нѣкоторому возвышенію температуры, и тоже дастъ два тока, одинъ вдоль меридіана, а другой вдоль экватора въ обѣ стороны.

Въ результатѣ, на поверхности нашего тѣла поглощеніе эѳира будетъ наибольшее на экваторѣ въ тотъ моментъ, когда часы будутъ показывать 12; оно будетъ постепенно убывать, какъ вдоль меридіана, такъ равно и въ обѣ стороны отъ этой точки по экватору до мѣстъ, въ которыхъ часы показываютъ 6 ч. утра и 6 ч. вечера. Но въ той точкѣ его, гдѣ часы будутъ показывать 6 ч. утра (съ передней стороны тѣла, преодолѣвающей сопротивленіе эѳира движенію), поглощеніе нѣсколько усилится отъ другой причины, и усиленіе это распредѣлится, постепенно убывая, вдоль экватора вправо и влѣво до мѣстъ, гдѣ часы показываютъ 12 ч. ночи и 12 ч. дня.

Какъ мы видимъ, въ мѣстностяхъ, въ которыхъ часы показываютъ отъ 6 до 12 ч. дня, оба эти вліянія суммируются, очевидно, что maximum поглощенія долженъ получиться именно между этими точками. Тутъ будетъ самое сильное поглощеніе, а слѣдовательно, и самый сильный токъ. Напротивъ, въ той мѣстности, гдѣ часы показываютъ 6 часовъ вечера и до 12 ночи, нужно искать minimum'а поглощенія, а слѣдовательно и наименьшей силы тока энергіи.

Кромѣ того мы можемъ еще вывести заключеніе, что токи должны направляться по всѣмъ меридіанамъ отъ экватора къ обоимъ полюсамъ, и что имѣются боковые токи, идущіе до 12 часовъ дня влѣво, а послѣ полудня вправо.

Такіе токи, какъ я только - что описалъ, дѣйствительно существуютъ. Они были лучше всего изучены Ламономъ (Lamont) *) въ Мюнхенѣ въ 1859 году и Эри (Airy) **) въ 1867 г. въ Гринвичѣ. Для наблюденія этихъ токовъ оба экспериментатора поступали почти одинаково: они зарывали въ извѣстномъ отдаленіи двѣ металлическія пластинки и соединяли ихъ проволокою, помѣщая въ этой цѣпи чрезвычайно чувствительный гальванометръ. Такихъ линій устраивали двѣ, одну съ сѣвера на югъ (NS), другую съ востока на западъ (OW).

Если токъ дѣйствительно существовалъ, то стрѣлка гальванометра должна была указать на это своимъ отклоненіемъ. Наблюденія показали неопровержимо, что такіе токи дѣйствительно существуютъ. Сравнивая отклоненія гальванометра въ токѣ NS съ показаніемъ склоненія магнитной стрѣлки, нельзя не замѣтить, что они имѣютъ одинаковый характеръ.

Изъ своихъ наблюденій Ламонъ пришелъ къ убѣжденію, что существуетъ дѣйствительно токъ вокругъ земли. Онъ приписалъ его тому, что статическое электричество земли стремится прійти въ равновѣсіе.

Что касается Эри, то его наблюденія дали ему возможность прійти къ слѣдующимъ заключеніямъ:

1. Главную часть земного магнетизма невозможно объяснить прямымъ вліяніемъ земныхъ токовъ.

2. Въ настоящее время еще нельзя съ увѣренностью сказать, чтобы измѣненія въ земныхъ токахъ были причиною ежедневныхъ магнитныхъ измѣненій.

3. Принимая во вниманіе совпаденія кривыхъ, изображающихъ ходъ явленій, нѣтъ возможности отрицать, что причиною магнитныхъ возмущеній является земной токъ, находящійся подъ магнитомъ.

Надъ этими же токами были дѣлаемы наблюденія Вильдомъ ***) въ Павловскѣ и Блавіе (Blavier) **** во Франціи. Изъ нихъ первый указалъ на чрезвычайно любопытный фактъ, подтверждая, что отклоненіе стрѣлки гальванометра, производимое токомъ OW, съ маг-

*) Lamont. Der Erdstrom. Leipzig. 1862.
**) Phil. Trans. 1868.
***) Wild. Mélanges phys. et. chim. S. Pétersbourg. 1883.
****) Blavier. Etudes des courants telluriques.

нитнымъ склоненіемъ строго совпадаетъ; онъ вмѣстѣ съ тѣмъ указываетъ, что первое измѣненіе всегда нѣсколько опережаетъ послѣднее, такъ что токъ земной какъ будто составляетъ причину магнитнаго склоненія.

Изъ всѣхъ этихъ изслѣдованій можно заключить, какъ это дѣлаетъ въ настоящее время большинство ученыхъ, что магнитныя возмущенія безспорно суть слѣдствія земныхъ токовъ, что денныя измѣненія земного магнетизма, могутъ-быть, тоже до извѣстной степени приписаны имъ, но что главная сила земного магнетизма зависитъ отъ чего-то другого.

Мы увидимъ ниже, что случайныя возмущенія и, главное, магнитныя бури находятся въ связи съ дѣятельностью солнца. Я объ нихъ буду говорить ниже, здѣсь же попробую приравнять тѣ токи, о которыхъ я говорилъ, и которые должны проявляться въ верхнихъ слояхъ земной коры, къ тѣмъ земнымъ токамъ, отъ которыхъ, по-моему, зависитъ денное измѣненіе земного магнетизма.

Я показалъ, что должны существовать два тока: одинъ—по направленію меридіана, другой—по направленію параллелей, идущіе отъ той точки земного шара, у которой солнце находится въ зенитѣ. Эти токи происходятъ отъ разницы температуры въ нагрѣваніи различныхъ частей земной коры, въ зависимости отъ угла наклоненія лучей.

Энергія, передаваемая солнцемъ, будетъ наибольшая въ этой точкѣ (центральной) и затѣмъ ея сила будетъ постепенно убывать во всѣ стороны. Слѣдствіемъ такого неравномѣрнаго распредѣленія энергіи въ каждой точкѣ, находящейся вправо отъ полуденнаго меридіана, появится токъ къ востоку, а влѣво къ западу. Кромѣ того, во всѣхъ мѣстностяхъ будетъ существовать токъ къ сѣверу и къ югу.

Такъ какъ токъ происходитъ внутри земной коры, а на проникновеніе эѳира внутрь требуется время, то наибольшее скопленіе энергіи можетъ оказаться въ томъ мѣстѣ, гдѣ уже полдень прошелъ, то-есть проявится нѣсколько времени послѣ полудня.

Но есть еще другое вліяніе: это—вліяніе сопротивленія эѳира поступательному движенію земли: оно проявляется въ видѣ механической работы, оно нагнетаетъ эѳиръ въ поры земли съ той стороны, гдѣ часы показываютъ 6 часовъ утра. Оно тоже распространяется въ обѣ стороны и порождаетъ совершенно подобные же токи. Наибольшій эффектъ этого вліянія мы должны тоже искать нѣсколько позже

6 часовъ. Между этими двумя наибольшими значеніями мы должны предполагать наибольшее скопленіе энергіи, потому что тутъ встрѣчаются два противоположные тока. Гдѣ же мы должны искать наименьшаго скопленія энергіи?—Очевидно, въ той четверти шаровой поверхности, которая лежитъ между 6 часами вечера и 12 ночи. Тамъ солнце уже не освѣщаетъ, слѣдовательно, и энергія его не передается, а съ другой стороны эта часть земной поверхности находится на задней сторонѣ земли по направленію движенія, слѣдовательно, въ ней не происходитъ этого нагнетанія, которому подвергается передняя часть. Напротивъ, она излучаетъ эѳиръ. Въ эти области энергія только можетъ распространяться отъ сосѣднихъ областей, въ которыхъ она больше.

Что же намъ даетъ наблюденіе надъ магнитной стрѣлкой? Дѣлаю выписку у Лемстрёма *):

„Наблюдая внимательно магнитную стрѣлку, видно, что она постоянно качается, какъ бы отыскивая положеніе своего равновѣсія, и вскорѣ убѣждаемся, что эти качательныя движенія измѣняются правильно въ зависимости отъ часовъ дня.

„Сѣверный полюсъ стрѣлки съ утра направляется къ востоку и достигаетъ своего наибольшаго отклоненія зимою въ 9 часовъ, лѣтомъ въ 7 часовъ утра. Потомъ до 2 часовъ стрѣлка поворачивается къ западу. Тогда начинается движеніе въ противоположномъ направленіи, прекращающееся лишь въ 10 ч. вечера,—часъ, въ который стрѣлка приняла свое первоначальное положеніе. То же движеніе происходитъ и ночью, но съ меньшею силой. Въ 3 часа утра стрѣлка достигаетъ своего наибольшаго отклоненія къ западу и начинаетъ двигаться къ востоку“.

Если обратимъ вниманіе на наибольшее напряженіе магнитной силы и наибольшее и наименьшее отклоненіе стрѣлки, то увидимъ, что время это совпадаетъ съ тѣми часами, въ которыхъ должно быть, по-нашему, наибольшее и наименьшее накопленіе энергіи, именно въ 10 ч. утра и въ 10 ч. вечера.

Въ этихъ движеніяхъ магнитной стрѣлки невольно бросается въ глаза проявленіе двухъ вліяній, зависящихъ отъ движенія земли. Одно изъ нихъ—безспорно лучи солнца, его теплота. Что же можетъ представлять другое? Я предлагаю принять во вниманіе дѣйствіе сопротивленія эѳира на переднюю часть земли.

---

*) M. S. Lemström. L'aurore boréale. Paris. 1886, p. 22.

Я упоминалъ уже выше, что этими земными токами, какъ показываютъ наблюденія, нельзя объяснить главной силы земного магнетизма. Въ чемъ же искать его? Какъ мы видѣли, Гауссъ приписывалъ его какъ бы вліянію магнитной силы всѣхъ частицъ земного шара. Но состояніе земного магнетизма можетъ быть такъ же хорошо объяснено гальваническими токами, обходящими вокругъ землю, какъ и постоянною магнитною силою. Допуская, что земной магнетизмъ порождается постоянною магнитною силою, мы необходимо встрѣтимъ затрудненіе при разъясненіи вѣковыхъ и ежедневныхъ измѣненій въ магнитной силѣ и ея направленіи. Поэтому гораздо правдоподобнѣе искать объясненіе магнитной силы, какъ это дѣлаетъ въ настоящее время большинство ученыхъ, въ гальваническихъ токахъ. Но если токи могутъ хорошо объяснить явленія земного магнетизма, то нужно же показать и возможность ихъ существованія,—нужно показать причину, ихъ порождающую, а также нужно показать ту причину, которая заставляетъ эти токи измѣнить извѣстнымъ образомъ свое направленіе въ продолженіе періода въ 600 лѣтъ. Именно объясненіе всего этого и будетъ составлять цѣль послѣдующихъ страницъ.

Я уже говорилъ о томъ, что энергія эѳира, стараясь прійти въ равновѣсіе, направляется отъ теплаго источника къ холодному, и что на встрѣчу подобному току идетъ всегда другой, именно перемѣщается самъ эѳиръ отъ холоднаго источника къ теплому; хотя нужно помнить, что гдѣ бы мы ни взяли эѳиръ внутри земли, онъ всегда имѣетъ стремленіе двигаться внизъ; этимъ его токомъ обусловливается сила тяжести.

Передвиженіе энергіи (теплоты) внутри тѣлъ, какъ мы знаемъ, совершается чрезвычайно медленно (по законамъ теплопроводности тѣлъ). Что такое электричество, мы не знаемъ. Намъ извѣстно только, что каждый тепловой токъ сопровождается другимъ электрическимъ, а потому, если я покажу существованіе тепловыхъ токовъ, то тѣмъ самымъ докажу и существованіе электрическихъ, не вдаваясь въ разсмотрѣніе сущности этого явленія.

Тѣ токи, которые я разсматривалъ выше, суть токи, идущіе на незначительной глубинѣ, но существуютъ другіе токи циркулирующіе глубже, которые болѣе сильны и болѣе постоянны.

Возьмемъ ту точку на земной поверхности, на которую лучи солнца падаютъ вертикально, и для начала предположимъ, что эта

происходитъ въ день равноденствія,—въ это время точка эта придется на экваторѣ. Земля, поглощая эѳиръ въ этомъ мѣстѣ, уноситъ вмѣстѣ съ нимъ большое количество энергіи. Эѳиръ, съ большею энергіею проникая внутрь, находитъ кругомъ себя эѳиръ, снабженный меньшимъ количествомъ энергіи, а потому изъ этой точки, какъ изъ центра, энергія чрезвычайно медленно начинаетъ распространяться во всѣ стороны, при чемъ эѳиръ продолжаетъ углубляться внизъ.

Но въ это время земля повернулась, точка, которую мы только-что разсматривали, передвинулась къ востоку, а ея мѣсто заняла другая. Теперь въ этой точкѣ происходитъ то же, съ тою лишь разницею, что поглощаемый ею эѳиръ по мѣрѣ своего углубленія будетъ уже имѣть на востокъ отъ себя нагрѣтое до извѣстной степени количество эѳира, хотя болѣе холодное, чѣмъ онъ самъ. Вслѣдствіе этого движеніе его энергіи на востокъ будетъ нѣсколько замедлено болѣе высокою температурою сосѣдняго эѳира. Новый поворотъ земли поставитъ вторую точку на мѣсто первой, а мѣсто второй займетъ новая третья точка, между тѣмъ первая передвинется еще болѣе на востокъ.

Продолжая такимъ образомъ далѣе, мы поймемъ, что черезъ сутки первая точка снова возвратится подъ вертикальные лучи солнца. Попробуемъ сообразить, какъ будетъ въ это время распредѣлена теплота внутри земли, помня, что движеніе ея чрезвычайно медленно.

Теплота распространялась во всѣ стороны, при чемъ эѳиръ постепенно углублялся. Она такъ-сказать расплывалась изъ той кучки эѳирныхъ атомовъ, которая вошла въ поры земной коры въ тотъ моментъ, когда солнце стояло въ зенитѣ. Болѣе всего она успѣла распространиться, конечно, въ первой точкѣ, она же и болѣе всего остыла, менѣе всего распространилась въ послѣдней. Болѣе всего углубилась опять въ первой и менѣе всего въ послѣдней. Такимъ образомъ, разсѣкая землю плоскостью по меридіану, мы въ каждомъ сѣченіи должны получить точку, наиболѣе нагрѣтую, отъ которой во всѣ стороны теплота распространилась, постепенно убывая, но количество теплоты, собственно, въ каждомъ сѣченіи будетъ одинаково, только кругъ распространенія въ первой точкѣ будетъ самый большій и постепенно будетъ уменьшаться.

Если мы соединимъ центры этихъ круговъ, то получимъ спи-

Я упоминалъ уже выше, что этими земными токами, какъ показываютъ наблюденія, нельзя объяснить главной силы земного магнетизма. Въ чемъ же искать его? Какъ мы видѣли, Гауссъ приписывалъ его какъ бы вліянію магнитной силы всѣхъ частицъ земного шара. Но состояніе земного магнетизма можетъ быть такъ же хорошо объяснено гальваническими токами, обходящими вокругъ землю, какъ и постоянною магнитною силою. Допуская, что земной магнетизмъ порождается постоянною магнитною силою, мы необходимо встрѣтимъ затрудненіе при разъясненіи вѣковыхъ и ежедневныхъ измѣненій въ магнитной силѣ и ея направленіи. Поэтому гораздо правдоподобнѣе искать объясненіе магнитной силы, какъ это дѣлаетъ въ настоящее время большинство ученыхъ, въ гальваническихъ токахъ. Но если токи могутъ хорошо объяснить явленія земного магнетизма, то нужно же показать и возможность ихъ существованія,—нужно показать причину, ихъ порождающую, а также нужно показать ту причину, которая заставляетъ эти токи измѣнить извѣстнымъ образомъ свое направленіе въ продолженіе періода въ 600 лѣтъ. Именно объясненіе всего этого и будетъ составлять цѣль послѣдующихъ страницъ.

Я уже говорилъ о томъ, что энергія эѳира, стараясь прійти въ равновѣсіе, направляется отъ теплаго источника къ холодному, и, что на встрѣчу подобному току идетъ всегда другой, именно перемѣщается самъ эѳиръ отъ холоднаго источника къ теплому; хотя нужно помнить, что гдѣ бы мы ни взяли эѳиръ внутри земли, онъ всегда имѣетъ стремленіе двигаться внизъ; этимъ его токомъ обусловливается сила тяжести.

Передвиженіе энергіи (теплоты) внутри тѣлъ, какъ мы знаемъ, совершается чрезвычайно медленно (по законамъ теплопроводности тѣлъ). Что такое электричество, мы не знаемъ. Намъ извѣстно только, что каждый тепловой токъ сопровождается другимъ электрическимъ, а потому, если я покажу существованіе тепловыхъ токовъ, то тѣмъ самымъ докажу и существованіе электрическихъ, не вдаваясь въ разсмотрѣніе сущности этого явленія.

Тѣ токи, которые я разсматривалъ выше, суть токи, идущіе на незначительной глубинѣ, но существуютъ другіе токи циркулирующіе глубже, которые болѣе сильны и болѣе постоянны.

Возьмемъ ту точку на земной поверхности, на которую лучи солнца падаютъ вертикально, и для начала предположимъ, что это

происходитъ въ день равноденствія,—въ это время точка эта придется на экваторѣ. Земля, поглощая эѳиръ въ этомъ мѣстѣ, уноситъ вмѣстѣ съ нимъ большое количество энергіи. Эѳиръ, съ большею энергіею проникая внутрь, находитъ кругомъ себя эѳиръ, снабженный меньшимъ количествомъ энергіи, а потому изъ этой точки, какъ изъ центра, энергія чрезвычайно медленно начинаетъ распространяться во всѣ стороны, при чемъ эѳиръ продолжаетъ углубляться внизъ.

Но въ это время земля повернулась, точка, которую мы только-что разсматривали, передвинулась къ востоку, а ея мѣсто заняла другая. Теперь въ этой точкѣ происходитъ то же, съ тою лишь разницею, что поглощаемый ею эѳиръ по мѣрѣ своего углубленія будетъ уже имѣть на востокъ отъ себя нагрѣтое до извѣстной степени количество эѳира, хотя болѣе холодное, чѣмъ онъ самъ. Вслѣдствіе этого движеніе его энергіи на востокъ будетъ нѣсколько замедлено болѣе высокою температурою сосѣдняго эѳира. Новый поворотъ земли поставитъ вторую точку на мѣсто первой, а мѣсто второй займетъ новая третья точка, между тѣмъ первая передвинется еще болѣе на востокъ.

Продолжая такимъ образомъ далѣе, мы поймемъ, что черезъ сутки первая точка снова возвратится подъ вертикальные лучи солнца. Попробуемъ сообразить, какъ будетъ въ это время распредѣлена теплота внутри земли, помня, что движеніе ея чрезвычайно медленно.

Теплота распространялась во всѣ стороны, при чемъ эѳиръ постепенно углублялся. Она такъ-сказать расплывалась изъ той кучки эѳирныхъ атомовъ, которая вошла въ поры земной коры въ тотъ моментъ, когда солнце стояло въ зенитѣ. Болѣе всего она успѣла распространиться, конечно, въ первой точкѣ, она же и болѣе всего остыла, менѣе всего распространилась въ послѣдней. Болѣе всего углубилась опять въ первой и менѣе всего въ послѣдней. Такимъ образомъ, разсѣкая землю плоскостью по меридіану, мы въ каждомъ сѣченіи должны получить точку, наиболѣе нагрѣтую, отъ которой во всѣ стороны теплота распространилась, постепенно убывая, но количество теплоты, собственно, въ каждомъ сѣченіи будетъ одинаково, только кругъ распространенія въ первой точкѣ будетъ самый большій и постепенно будетъ уменьшаться.

Если мы соединимъ центры этихъ круговъ, то получимъ спи-

Я упоминалъ уже выше, что этими земными токами, какъ показываютъ наблюденія, нельзя объяснить главной силы земного магнетизма. Въ чемъ же искать его? Какъ мы видѣли, Гауссъ приписывалъ его какъ бы вліянію магнитной силы всѣхъ частицъ земного шара. Но состояніе земного магнетизма можетъ быть такъ же хорошо объяснено гальваническими токами, обходящими вокругъ землю, какъ и постоянною магнитною силою. Допуская, что земной магнетизмъ порождается постоянною магнитною силою, мы необходимо встрѣтимъ затрудненіе при разъясненіи вѣковыхъ и ежедневныхъ измѣненій въ магнитной силѣ и ея направленіи. Поэтому гораздо правдоподобнѣе искать объясненіе магнитной силы, какъ это дѣлаетъ въ настоящее время большинство ученыхъ, въ гальваническихъ токахъ. Но если токи могутъ хорошо объяснить явленія земного магнетизма, то нужно же показать и возможность ихъ существованія,—нужно показать причину, ихъ порождающую, а также нужно показать ту причину, которая заставляетъ эти токи измѣнить извѣстнымъ образомъ свое направленіе въ продолженіе періода въ 600 лѣтъ. Именно объясненіе всего этого и будетъ составлять цѣль послѣдующихъ страницъ.

Я уже говорилъ о томъ, что энергія эѳира, стараясь прійти въ равновѣсіе, направляется отъ теплаго источника къ холодному, и, что на встрѣчу подобному току идетъ всегда другой, именно перемѣщается самъ эѳиръ отъ холоднаго источника къ теплому; хотя нужно помнить, что гдѣ бы мы ни взяли эѳиръ внутри земли, онъ всегда имѣетъ стремленіе двигаться внизъ; этимъ его токомъ обусловливается сила тяжести.

Передвиженіе энергіи (теплоты) внутри тѣлъ, какъ мы знаемъ, совершается чрезвычайно медленно (по законамъ теплопроводности тѣлъ). Что такое электричество, мы не знаемъ. Намъ извѣстно только, что каждый тепловой токъ сопровождается другимъ электрическимъ, а потому, если я покажу существованіе тепловыхъ токовъ, то тѣмъ самымъ докажу и существованіе электрическихъ, не вдаваясь въ разсмотрѣніе сущности этого явленія.

Тѣ токи, которые я разсматривалъ выше, суть токи, идущіе на незначительной глубинѣ, но существуютъ другіе токи циркулирующіе глубже, которые болѣе сильны и болѣе постоянны.

Возьмемъ ту точку на земной поверхности, на которую лучи солнца падаютъ вертикально, и для начала предположимъ, что это

происходитъ въ день равноденствія,—въ это время точка эта придется на экваторѣ. Земля, поглощая эѳиръ въ этомъ мѣстѣ, уноситъ вмѣстѣ съ нимъ большое количество энергіи. Эѳиръ, съ большею энергіею проникая внутрь, находитъ кругомъ себя эѳиръ, снабженный меньшимъ количествомъ энергіи, а потому изъ этой точки, какъ изъ центра, энергія чрезвычайно медленно начинаетъ распространяться во всѣ стороны, при чемъ эѳиръ продолжаетъ углубляться внизъ.

Но въ это время земля повернулась, точка, которую мы только-что разсматривали, передвинулась къ востоку, а ея мѣсто заняла другая. Теперь въ этой точкѣ происходитъ то же, съ тою лишь разницею, что поглощаемый ею эѳиръ по мѣрѣ своего углубленія будетъ уже имѣть на востокъ отъ себя нагрѣтое до извѣстной степени количество эѳира, хотя болѣе холодное, чѣмъ онъ самъ. Вслѣдствіе этого движеніе его энергіи на востокъ будетъ нѣсколько замедлено болѣе высокою температурою сосѣдняго эѳира. Новый поворотъ земли поставитъ вторую точку на мѣсто первой, а мѣсто второй займетъ новая третья точка, между тѣмъ первая передвинется еще болѣе на востокъ.

Продолжая такимъ образомъ далѣе, мы поймемъ, что черезъ сутки первая точка снова возвратится подъ вертикальные лучи солнца. Попробуемъ сообразить, какъ будетъ въ это время распредѣлена теплота внутри земли, помня, что движеніе ея чрезвычайно медленно.

Теплота распространялась во всѣ стороны, при чемъ эѳиръ постепенно углублялся. Она такъ-сказать расплывалась изъ той кучки эѳирныхъ атомовъ, которая вошла въ поры земной коры въ тотъ моментъ, когда солнце стояло въ зенитѣ. Болѣе всего она успѣла распространиться, конечно, въ первой точкѣ, она же и болѣе всего остыла, менѣе всего распространилась въ послѣдней. Болѣе всего углубилась опять въ первой и менѣе всего въ послѣдней. Такимъ образомъ, разсѣкая землю плоскостью по [illegible] мы въ каждомъ сѣченіи должны получить точку, наиболѣе [illegible] отъ которой во всѣ стороны теплота распространилась, [illegible] убывая, но количество теплоты, собственно, въ каждом[illegible] будетъ одинаково, только кругъ распространенія въ пер[illegible] будетъ самый большій и постепенно будетъ [illegible] ся

Если мы соединимъ центры этихъ кру[illegible]

Я упоминалъ уже выше, что этими земными токами, какъ показываютъ наблюденія, нельзя объяснить главной силы земного магнетизма. Въ чемъ же искать его? Какъ мы видѣли, Гауссъ приписывалъ его какъ бы вліянію магнитной силы всѣхъ частицъ земного шара. Но состояніе земного магнетизма можетъ быть такъ же хорошо объяснено гальваническими токами, обходящими вокругъ землю, какъ и постоянною магнитною силою. Допуская, что земной магнетизмъ порождается постоянною магнитною силою, мы необходимо встрѣтимъ затрудненіе при разъясненіи вѣковыхъ и ежедневныхъ измѣненій въ магнитной силѣ и ея направленіи. Поэтому гораздо правдоподобнѣе искать объясненіе магнитной силы, какъ это дѣлаетъ въ настоящее время большинство ученыхъ, въ гальваническихъ токахъ. Но если токи могутъ хорошо объяснить явленія земного магнетизма, то нужно же показать и возможность ихъ существованія,—нужно показать причину, ихъ порождающую, а также нужно показать ту причину, которая заставляетъ эти токи измѣнить извѣстнымъ образомъ свое направленіе въ продолженіе періода въ 600 лѣтъ. Именно объясненіе всего этого и будетъ составлять цѣль послѣдующихъ страницъ.

Я уже говорилъ о томъ, что энергія эѳира, стараясь прійти въ равновѣсіе, направляется отъ теплаго источника къ холодному, и, что на встрѣчу подобному току идетъ всегда другой, именно перемѣщается самъ эѳиръ отъ холоднаго источника къ теплому; хотя нужно помнить, что гдѣ бы мы ни взяли эѳиръ внутри земли, онъ всегда имѣетъ стремленіе двигаться внизъ; этимъ его токомъ обусловливается сила тяжести.

Передвиженіе энергіи (теплоты) внутри тѣлъ, какъ мы знаемъ, совершается чрезвычайно медленно (по законамъ теплопроводности тѣлъ). Что такое электричество, мы не знаемъ. Намъ извѣстно только, что каждый тепловой токъ сопровождается другимъ электрическимъ, а потому, если я покажу существованіе тепловыхъ токовъ, то тѣмъ самымъ докажу и существованіе электрическихъ, не вдаваясь въ разсмотрѣніе сущности этого явленія.

Тѣ токи, которые я разсматривалъ выше, суть токи, идущіе на незначительной глубинѣ, но существуютъ другіе токи циркулирующіе глубже, которые болѣе сильны и болѣе постоянны.

Возьмемъ ту точку на земной поверхности, на которую лучи солнца падаютъ вертикально, и для начала предположимъ, что это

происходитъ въ день равноденствія,—въ это время [illegible] дется на экваторѣ. Земля, поглощая эѳиръ въ этомъ [illegible] вмѣстѣ съ нимъ большое количество энергіи. [illegible] энергіею проникая внутрь, находитъ кругомъ [illegible] женный меньшимъ количествомъ энергіи, а [illegible] какъ изъ центра, энергія чрезвычайно [illegible] страняться во всѣ стороны, при чемъ [illegible] бляться внизъ.

Но въ это время земля повернулась, [illegible] что разсматривали, передвинулась къ [illegible] другая. Теперь въ этой точкѣ [illegible] разницею, что поглощаемый ею эѳиръ [illegible] будетъ уже имѣть на востокъ отъ [illegible] степени количество эѳира, хотя [illegible] Вслѣдствіе этого движеніе его [illegible] замедлено болѣе высокою [illegible] поворотъ земли поставитъ [illegible] второй займетъ новая третья [illegible] нется еще болѣе на востокъ.

Продолжая такимъ [illegible] сутки первая точка [illegible] солнца. Попробуемъ [illegible] предѣлена теплота [illegible] чайно медленно.

Теплота [illegible] постепенно углублялся. [illegible] не- кучки эѳирныхъ [illegible] нуть въ тотъ моментъ, [illegible] она успѣла [illegible] токовъ, болѣе всего [illegible] мыхъ солн- Болѣе всего [illegible] ибается то въ ней. Такимъ [illegible] мы въ каждомъ [illegible] ойствѣ всей отъ которой [illegible] убывая, [illegible] будетъ [illegible] будетъ [illegible]

Если [illegible]

ральную линію. Изъ всѣхъ этихъ круговъ образуется какъ бы конусъ, обернутый кругомъ земного экватора.

Теперь начинается второй поворотъ земли. Та же точка, которая была первою, подходитъ снова подъ лучи солнца, она снова нагрѣвается. Что же произведетъ ея нагрѣваніе? Какъ повліяетъ на прежнее? Очевидно, это новое нагрѣваніе преградитъ возможность энергіи перваго круга двигаться вверхъ. Въ данный моментъ надъ энергіею, распространяющейся изъ нѣкоторой точки внутри земли, начинаетъ распространяться новый запасъ энергіи, который въ данный моментъ имѣетъ большую силу; отъ него энергія, распространяясь во всѣ стороны, будетъ тоже передаваться и внизъ, а слѣдовательно, энергія перваго круга уже вверхъ болѣе двигаться не будетъ. Она можетъ передаваться только къ сѣверу и къ югу, постепенно углубляясь вмѣстѣ съ эѳиромъ внизъ.

Третій поворотъ земли произведетъ новое, подобное же дѣйствіе, при чемъ сѣченіе распространенія энергіи второго круга будетъ уже стѣснено снизу первымъ кругомъ, а сверху третьимъ.

Продолжая такимъ образомъ далѣе, мы легко увидимъ, что въ результатѣ мы должны получить нѣкоторую спиральную линію, находящуюся въ плоскости экватора. Эта линія будетъ соединять тѣ точки, въ которыхъ температура будетъ выше по сравненію съ ихъ окружающими. Отъ этой линіи будетъ идти постоянное распространеніе энергіи къ сѣверу и къ югу и, вмѣстѣ съ тѣмъ, такъ какъ всякая предыдущая точка успѣла уже потерять больше энергіи, чѣмъ послѣдующая, то кромѣ этого будетъ еще движеніе энергіи и вдоль этой линіи отъ запада къ востоку. Движеніе энергіи (теплоты), какъ мы знаемъ, порождаетъ гальваническій токъ, слѣдовательно, мы вправѣ сказать, что въ землѣ дѣйствительно существуютъ гальваническіе токи.

Энергія движется съ извѣстною скоростью, которая опредѣляется въ каждой точкѣ земли тремя составляющими: 1) Одна по направленію къ сѣверу, а въ южномъ полушаріи къ югу. Эта скорость распространенія энергіи зависитъ отъ теплопроводности тѣхъ тѣлъ, въ которыхъ находится точка. 2) Другая составляющая идетъ всегда на востокъ и опредѣляется тоже на основаніи законовъ теплопроводности. 3) Наконецъ третья составляющая опредѣляется скоростью движенія эѳира внутрь земли, то-есть находится въ связи съ силою тяжести въ данномъ мѣстѣ.

Для примѣра я взялъ одну точку на экваторѣ. Но вѣдь въ любой точкѣ меридіана, на всякой параллели происходитъ то же самое, такъ что и тамъ идетъ совершенно такой же токъ. Кромѣ того, чтобы не усложнять дѣла, я предположилъ, что солнце постоянно находится надъ экваторомъ, между тѣмъ оно переходитъ до тропиковъ. При моемъ предположеніи круги какъ бы накладывались одинъ на другой, въ дѣйствительности же съ каждымъ новымъ оборотомъ новый кругъ будетъ нѣсколько отступать для сѣвернаго полушарія отъ 9 іюня до 9 декабря постоянно къ югу, а отъ 9 декабря до 9 іюня постоянно немного къ сѣверу. Такъ что наша воображаемая спираль явится не въ видѣ плоской кривой, лежащей въ плоскости экватора, а приметъ еще болѣе сложную форму.

Какъ бы то ни было, мы можемъ себѣ представить землю (или по крайней мѣрѣ ея кору) какъ вмѣстилище движущихся по сложнымъ спиралямъ тепловыхъ, а слѣдовательно, и гальваническихъ токовъ.

Вліяніе всего слоя этихъ токовъ, конечно, отражается на магнитной стрѣлкѣ и, вѣроятно, есть главная причина земного магнетизма. Токи, которые мы разсматривали раньше, распространяются по поверхности; они нарушаютъ нѣсколько вліяніе этихъ, производятъ колебаніе магнитной стрѣлки, но они наружны и скоропроходящи. Главный же токъ идетъ вѣрнымъ, но медленнымъ шагомъ, и нарушить его вліяніе трудно.

Теперь для насъ понятно, почему вліяніе земныхъ токовъ проявляется ранѣе, чѣмъ соотвѣтствующее возмущеніе земного магнетизма. Эѳиръ, чтобы перебить, возмутить токъ, долженъ проникнуть до извѣстной глубины, а на это требуется время.

Точно также понятно и годовое измѣненіе направленія токовъ, которое зависитъ отъ измѣненія болѣе всего нагрѣваемыхъ солнцемъ точекъ. Наша спиральная линія нѣсколько нагибается то въ ту, то въ другую сторону.

Но чѣмъ же можно объяснить при такомъ устройствѣ всей системы вѣковое, чрезвычайно значительное измѣненіе, доходящее до 23° въ одну и до столькихъ же градусовъ въ другую сторону? Наблюденія надъ земнымъ магнетизмомъ, имѣющіяся для Парижа, напримѣръ, за 300 слишкомъ лѣтъ, показываютъ, что въ 1580 году склоненіе стрѣлки было къ востоку на 11,5°, въ 1663 г. оно дошло

нитнымъ склоненіемъ строго совпадаетъ; онъ вмѣстѣ съ тѣмъ указываетъ, что первое измѣненіе всегда нѣсколько опережаетъ послѣднее, такъ что токъ земной какъ будто составляетъ причину магнитнаго склоненія.

Изъ всѣхъ этихъ изслѣдованій можно заключить, какъ это дѣлаетъ въ настоящее время большинство ученыхъ, что магнитныя возмущенія безспорно суть слѣдствія земныхъ токовъ, что денныя измѣненія земного магнетизма, могутъ-быть, тоже до извѣстной степени приписаны имъ, но что главная сила земного магнетизма зависитъ отъ чего-то другого.

Мы увидимъ ниже, что случайныя возмущенія и, главное, магнитныя бури находятся въ связи съ дѣятельностью солнца. Я объ нихъ буду говорить ниже, здѣсь же попробую приравнять тѣ токи, о которыхъ я говорилъ, и которые должны проявляться въ верхнихъ слояхъ земной коры, къ тѣмъ земнымъ токамъ, отъ которыхъ, по-моему, зависитъ денное измѣненіе земного магнетизма.

Я показалъ, что должны существовать два тока: одинъ—по направленію меридіана, другой—по направленію параллелей, идущіе отъ той точки земного шара, у которой солнце находится въ зенитѣ. Эти токи происходятъ отъ разницы температуры въ нагрѣваніи различныхъ частей земной коры, въ зависимости отъ угла наклоненія лучей.

Энергія, передаваемая солнцемъ, будетъ наибольшая въ этой точкѣ (центральной) и затѣмъ ея сила будетъ постепенно убывать во всѣ стороны. Слѣдствіемъ такого неравномѣрнаго распредѣленія энергіи въ каждой точкѣ, находящейся вправо отъ полуденнаго меридіана, появится токъ къ востоку, а влѣво къ западу. Кромѣ того, во всѣхъ мѣстностяхъ будетъ существовать токъ къ сѣверу и къ югу.

Такъ какъ токъ происходитъ внутри земной коры, а на проникновеніе эѳира внутрь требуется время, то наибольшее скопленіе энергіи можетъ оказаться въ томъ мѣстѣ, гдѣ уже полдень прошелъ, то-есть проявится нѣсколько времени послѣ полудня.

Но есть еще другое вліяніе: это—вліяніе сопротивленія эѳира поступательному движенію земли: оно проявляется въ видѣ механической работы, оно нагнетаетъ эѳиръ въ поры земли съ той стороны, гдѣ часы показываютъ 6 часовъ утра. Оно тоже распространяется въ обѣ стороны и порождаетъ совершенно подобные же токи. Наибольшій эффектъ этого вліянія мы должны тоже искать нѣсколько позже

Въ настоящее время, благодаря работамъ многихъ ученыхъ, въ особенности же Вольфа (Wolf) *), можно считать вполнѣ точно доказаннымъ полное совпаденіе періода солнечныхъ пятенъ съ числомъ сѣверныхъ сіяній и среднихъ склоненій магнитной стрѣлки. Такимъ образомъ, получило окончательное подтвержденіе мнѣніе, зародившееся съ тѣхъ поръ, какъ 1 сентября 1859 года Каррингтонъ (Carrington) и Годгзонъ (Hodgson) имѣли случай наблюдать появленіе пятна, за которымъ слѣдовала немедленно магнитная буря, и затѣмъ сѣверное сіяніе.

Подобный же случай описываетъ Юнгъ **), который ему случилось наблюдать 3-го августа 1872 года, при чемъ оказалось, что даже отдѣльные, особенно сильные приступы изверженій воспроизводились кривою магнитныхъ склоненій. Подобное совпаденіе даетъ Юнгу поводъ выразиться такъ: „Извѣстное число примѣровъ, которые наблюдались хотя и недостаточно для окончательнаго установленія факта, тѣмъ не менѣе дѣлаетъ очень вѣроятнымъ, что всякое значительное возмущеніе поверхности солнца передается нашему земному магнетизму со скоростью свѣта“.

Дѣйствительно всѣ три эти явленія имѣютъ нѣчто общее между собою; очевидно, одно изъ нихъ должно быть причиною, а другія—слѣдствіемъ; а такъ какъ трудно допустить, чтобы наши сѣверныя сіянія производили пятна на солнцѣ, то приходится признать обратное, что солнечныя пятна вызываютъ магнитныя бури и сѣверныя сіянія.

Но въ чемъ же можно усмотрѣть связь, какъ объяснить эту передачу энергіи? „Трудно выдумать“, говоритъ Юнгъ ***), „удовлетворительную теорію для объясненія того вліянія, которое производятъ солнечныя возмущенія на нашъ земной магнетизмъ. Связь можетъ быть едва установлена при посредствѣ теплоты, но это явленіе настолько слабо, что мы не знаемъ по настоящее время, получаемъ ли мы большее или меньшее количество теплоты во время maximum'а солнечныхъ пятенъ. Магнитное соотношеніе, по всему вѣроятію, быстрѣе, непосредственнѣе; можетъ

---

*) R. Wolf. Astronomische Mittheilungen. Vierteljahrsschr. d. naturf. Gesellsch. zu Zürich. 1882. S. 187.

**) Young. Le Soleil. Paris. 1883. p. 124.

***) Тамъ же.

быть оно того же происхожденія, какъ и та сила, которая отталкиваетъ матерію кометныхъ хвостовъ, и которая доказываетъ, что въ міровомъ пространствѣ дѣйствуютъ еще и другія силы помимо всемірнаго тяготѣнія".

Нельзя не признать справедливость этихъ послѣднихъ словъ Юнга. Мы видѣли, что признаніе отталкивающихъ силъ, дѣйствующихъ въ міровомъ пространствѣ, является неизбѣжнымъ.

По нашему понятію, солнечное пятно порождается изверженіемъ, оно есть только проявленіе этого изверженія. Причиною обоихъ этихъ явленій является для насъ взрывъ первичнаго вещества въ нѣдрахъ солнца,—взрывъ, освобождающій громадное количество скрытой до тѣхъ поръ энергіи. Освобожденная энергія, появившись на поверхности солнца, потрясаетъ весь прилежащій эѳиръ, и сообщенный такимъ образомъ толчокъ распространяется во всѣ стороны мірового пространства съ тою скоростью, съ которою передается всякій толчокъ въ эѳирной средѣ, то-есть со скоростью свѣта.

Толчокъ этотъ, распространяясь все далѣе и далѣе, въ видѣ шаровой волны, достигаетъ земли, которая преграждаетъ ему путь. Толчокъ этотъ быстро передается эѳиромъ внутрь земли, энергія эѳира получаетъ приращеніе, и правильность магнитныхъ токовъ нарушается, чѣмъ и вызываетъ возмущеніе въ магнитной стрѣлкѣ. Таково несложное объясненіе связи этихъ двухъ явленій.

Приращеніе этой энергіи, передаваясь отъ атома эѳира къ атому внутри земной коры, устремляется въ сторону наименьшаго сопротивленія, то-есть къ магнитнымъ полюсамъ. Если сила толчка была достаточно велика, то она можетъ достигнуть самой поверхности земли и даже передаваться наружу.

Подобная передача энергіи въ атмосферу не можетъ быть не замѣчена нами. Она должна проявиться въ видѣ ли электрическаго, или въ видѣ свѣтоваго явленія. Не можемъ ли мы приравнять подобное явленіе къ тому, что мы называемъ сѣвернымъ сіяніемъ? Что представляетъ собою это явленіе?

Было время, когда смотрѣли на сѣверное сіяніе, какъ на нѣчто сверхъестественное, и только времена Коперника, Галилея и Декарта пролили на это явленіе нѣкоторый свѣтъ, давшій возможность отнести его къ явленіямъ естественнымъ.

Одною изъ первыхъ теорій является теорія отраженія. Основы-

ваясь на томъ, что сѣверное сіяніе бываетъ видно большею частью тогда, когда солнце находится подъ горизонтомъ, явленіе это предполагали объяснить отраженіемъ отъ сѣверныхъ льдовъ лучей солнца, которые затѣмъ разсѣиваются въ верхнихъ слояхъ атмосферы. Такого мнѣнія придерживался Декартъ. Другіе старались объяснить это явленіе при посредствѣ космической пыли. Почти два столѣтія тому назадъ Меранъ (Mairan) полагалъ, что сѣверное сіяніе происходитъ отъ отраженія солнечнаго свѣта отъ вещества кольца космической пыли, вращающагося около солнца, которое считалось тоже причиною зодіакальнаго свѣта. Онъ полагалъ, что пыль эта состоитъ преимущественно изъ желѣза; достигая сферы притяженія земли, она падаетъ на нее и подъ вліяніемъ магнитной силы земли располагается полосами, но при своемъ паденіи она трется о частицы воздуха, отъ чего нагрѣвается до-красна.

Какъ мало были установлены взгляды на сѣверное сіяніе до послѣдняго времени, можно судить по тому, что даже въ наше время нашелся еще защитникъ этой теоріи въ лицѣ Грёнемана *). Такъ же мало заслуживаетъ вниманія гипотеза Эйлера, который связываетъ явленія сѣвернаго сіянія съ кометными хвостами.

Съ тѣхъ поръ, какъ Галлей (Halley) въ 1716 году показалъ, что средина темнаго сегмента помѣщается не въ географическомъ, а въ магнитномъ полюсѣ, и что исходящіе лучи параллельны между собою,—вниманіе нѣкоторыхъ ученыхъ было обращено на земной магнетизмъ, какъ на причину сѣвернаго сіянія.

„Однако никому не удалось", говоритъ Лемстрёмъ **), „представить возможную теорію, основываясь исключительно на земномъ магнетизмѣ. Говорятъ о „токахъ" и объ „истеченіяхъ" магнитныхъ, остерегаясь впрочемъ дать точное опредѣленіе этимъ словамъ, равно, какъ и указать тотъ способъ какимъ производятся тѣ дѣйствія, которыя они проявляютъ".

Подобныя затрудненія заставили ученыхъ обратиться къ электричеству, какъ къ источнику сѣвернаго сіянія. Идея объ этомъ высказывалась еще Кантономъ (Canton) въ половинѣ XVIII вѣка, и съ тѣхъ поръ она была довольно популярна въ ученомъ мірѣ. Но за-

*) Groenemann. Astron. Nachr. 1874.
**) M. S. Lemström. L'aurore boréale. Paris. p. 103.

до 0°, въ 1805 году оно дошло до крайняго предѣла отклоненія къ западу, именно 22,5°, а теперь снова уменьшается. Эти наблюденія показываютъ, что полный циклъ измѣненій совершается примѣрно около 600 лѣтъ. Почему же магнитный полюсъ перемѣщается, или лучше сказать, почему направленіе движенія токовъ наклоняется то въ одну, то въ другую сторону, при чемъ уголъ между этими направленіями доходитъ до 45°?

Это явленіе имѣетъ тоже свою причину.

Когда я разбиралъ различныя вліянія, производимыя лучами солнца на движеніе нашей земли, я упоминалъ тоже о вліяніи эѳира, поглощеннаго землею и постепенно углубляющагося внутрь. Для того, чтобы имѣть возможность войти въ пору земли, эѳиръ, какъ извѣстно (стр. 255), долженъ обладать тою скоростью, съ которою движется сама пора. Если не принимать во вниманіе движенія земли, происходящаго отъ перемѣщенія всей солнечной системы въ міровомъ пространствѣ, то скорость каждой точки земной поверхности будетъ состоять изъ двухъ скоростей: одной, происходящей отъ суточнаго обращенія земли около своей оси и другой—отъ поступательнаго движенія земли по орбитѣ. Слѣдовательно, и атомъ эѳира для того, чтобы войти въ пору, принадлежащую земной поверхности, долженъ обязательно обладать обѣими этими скоростями. Вліяніе каждой изъ нихъ мы можемъ разсматривать совершенно самостоятельно, потому что каждая изъ нихъ порождаетъ отдѣльный моментъ вращенія, дѣйствующій въ той плоскости, въ которой находится сама скорость движенія точекъ земли. На этомъ основаніи на стр. 274 я принялъ во вниманіе только первую, оставивъ вторую безъ разсмотрѣнія. Если мы теперь взглянемъ на то, что произведетъ вторая изъ нихъ, то увидимъ, что эѳиръ, обладающій ею, углубляясь внутрь, встрѣчаетъ частицы, движущіяся медленнѣе и, такимъ образомъ, сообщаетъ имъ часть своей скорости, отчего порождается моментъ, стремящійся повернуть землю около оси эклиптики. Моментъ этотъ, слагаясь съ моментомъ, вращающимъ землю около ея теперешней оси вращенія, постепенно уменьшаетъ уголъ наклоненія земной оси къ эклиптикѣ, то есть, производитъ дѣйствіе, подобное тому, которое было нами разобрано на стр. 272, происходящее отъ тормозящаго вліянія лучей солнца на боковую поверхность земли. Эѳиръ, передавая этотъ моментъ вращенія, долженъ неми-

нуемо самъ обладать внутри земли скоростью въ направленіи силы, порождающей этотъ моментъ. Не можетъ быть сомнѣнія, что эѳиръ дѣйствительно имѣетъ эту скорость, Такимъ образомъ, мы приходимъ къ тому, что эѳиръ внутри земли имѣетъ нѣкоторое, свое собственное вращательное движеніе около оси эклиптики, составляющей съ земною осью уголъ, нѣсколько большій 23°.

Какое же дѣйствіе можетъ произвести это движеніе эѳира на тѣ токи, которые я считаю причиною земного магнетизма? Онъ будетъ увлекать ихъ съ собою,— онъ заставитъ всю эту систему вмѣстѣ съ собою вращаться около оси эклиптики.

Дѣйствительно въ этомъ нѣтъ ничего страннаго. Подобно тому, какъ вѣтеръ уноситъ тучи, или, еще лучше, какъ теченіе воздуха относитъ звукъ, точно также поступательное движеніе эѳира способно увлечь съ собою все, попадающееся ему по дорогѣ, нисколько не разстраивая тѣхъ движеній, которыя порождены внутренними силами. Если при движеніи эѳира попадается внутри его область, имѣющая большую энергію, то эта область передвигается въ пространствѣ, передавая въ то же время свою энергію отъ атома къ атому. Такое предположеніе до того естественно, что я, говоря только-что объ углубленіи внутрь земли эѳира, обладающаго большею энергіею, не счелъ нужнымъ давать этому явленію особаго объясненія.

Мы строили наши предположенія,— мы воспроизводили наши спирали въ предположеніи, что эѳиръ имѣетъ только одно поступательное движеніе къ центру земли. Мы допустили, что онъ уноситъ и энергію по этому направленію. Теперь же оказывается, что у всей массы эѳира имѣется еще другое — вращательное движеніе около оси эклиптики. Является неизбѣжность, необходимость признать, что это вращеніе эѳира увлечетъ всѣ построенные нами спирали за собою, нисколько при этомъ не разстраивая ихъ собственнаго теченія. А подобное вращательное движеніе всей этой системы, если оно будетъ совершать одинъ полный оборотъ около оси въ 600 лѣтъ, воспроизведетъ въ точности вѣковое измѣненіе земного магнетизма. При такого рода вращательномъ движеніи всей системы наши спирали будутъ уклоняться то въ одну сторону на 23°, то

въ другую на ту же величину. Для Парижа наблюдалось наибольшее отклоненіе въ 1805 г., равное 25,5°,—разница слишкомъ ничтожная для того, чтобы не допустить возможности ея объясненія какими-либо мѣстными условіями.

Вращеніе это у полюсовъ сильно нарушаетъ правильность токовъ; въ этомъ случаѣ самъ полюсъ переходитъ изъ положенія болѣе холоднаго въ болѣе теплое; напротивъ, мѣстности, въ которыхъ должны существовать болѣе теплые токи, этимъ вращательнымъ движеніемъ переносятся въ положеніе болѣе холодное. Все это нарушаетъ совершенно правильность токовъ въ мѣстности за полярными кругами, ослабляетъ ихъ и дѣлаетъ возможнымъ большее вліяніе мѣстныхъ токовъ, вслѣдствіе чего нарушеніе въ этихъ мѣстностяхъ должно быть сильнѣе, значительнѣе. Такое заключеніе вполнѣ подтверждается, какъ это можно усмотрѣть, напримѣръ, изъ слѣдующихъ словъ Лемстрёма *):

„Въ полярныхъ странахъ подобныя нарушенія очень часты, и склоненіе нерѣдко измѣняется отъ 8° до 10°. Во время полярной экспедиціи 1868 г. мы имѣли возможность нѣсколько разъ наблюдать подобныя возбужденія. Часто стрѣлка получала такой сильный толчокъ, что качанія, совершавшіяся на протяженіи 10°, были такъ быстры, что глазъ не могъ слѣдить за ними по скалѣ. Движеніе это продолжалось нѣсколько минутъ, предоставляя намъ полную свободу наблюдать его. Однако намъ всегда было почти невозможно точно записывать показанія стрѣлки, — настолько оно было неправильно и до нѣкоторой степени капризно. Подобное явленіе было замѣчаемо всѣми путешественниками, которые занимались земнымъ магнетизмомъ въ полярныхъ странахъ, хотя оно часто ограничивалось небольшимъ пространствомъ, какъ и сѣверное сіяніе“.

Въ этихъ послѣднихъ словахъ нельзя не усмотрѣть доказательства слабости главныхъ токовъ, что даетъ возможность случайнымъ оказывать преобладающее дѣйствіе.

Теперь скажемъ еще нѣсколько словъ о вліяніи на земной магнетизмъ тѣхъ быстрыхъ измѣненій, которыя происходятъ на солнцѣ, то-есть изверженій и сопряженныхъ съ ними пятенъ.

---

*) M. S. Lemström. L'aurore boréale. Paris. 1886. p. 72.

Въ настоящее время, благодаря работамъ многихъ ученыхъ, въ особенности же Вольфа (Wolf) *), можно считать вполнѣ точно доказаннымъ полное совпаденіе періода солнечныхъ пятенъ съ числомъ сѣверныхъ сіяній и среднихъ склоненій магнитной стрѣлки. Такимъ образомъ, получило окончательное подтвержденіе мнѣніе, зародившееся съ тѣхъ поръ, какъ 1 сентября 1859 года Каррингтонъ (Carrington) и Годгзонъ (Hodgson) имѣли случай наблюдать появленіе пятна, за которымъ слѣдовала немедленно магнитная буря, и затѣмъ сѣверное сіяніе.

Подобный же случай описываетъ Юнгъ **), который ему случилось наблюдать 3-го августа 1872 года, при чемъ оказалось, что даже отдѣльные, особенно сильные приступы изверженій воспроизводились кривою магнитныхъ склоненій. Подобное совпаденіе даетъ Юнгу поводъ выразиться такъ: „Извѣстное число примѣровъ, которые наблюдались хотя и недостаточно для окончательнаго установленія факта, тѣмъ не менѣе дѣлаетъ очень вѣроятнымъ, что всякое значительное возмущеніе поверхности солнца передается нашему земному магнетизму со скоростью свѣта".

Дѣйствительно всѣ три эти явленія имѣютъ нѣчто общее между собою; очевидно, одно изъ нихъ должно быть причиною, а другія—слѣдствіемъ; а такъ какъ трудно допустить, чтобы наши сѣверныя сіянія производили пятна на солнцѣ, то приходится признать обратное, что солнечныя пятна вызываютъ магнитныя бури и сѣверныя сіянія.

Но въ чемъ же можно усмотрѣть связь, какъ объяснить эту передачу энергіи? „Трудно выдумать", говоритъ Юнгъ ***), „удовлетворительную теорію для объясненія того вліянія, которое производятъ солнечныя возмущенія на нашъ земной магнетизмъ. Связь можетъ быть едва установлена при посредствѣ теплоты, но это явленіе настолько слабо, что мы не знаемъ по настоящее время, получаемъ ли мы большее или меньшее количество теплоты во время maximum'a солнечныхъ пятенъ. Магнитное соотношеніе, по всему вѣроятію, быстрѣе, непосредственнѣе; можетъ

*) R. Wolf. Astronomische Mittheilungen. Vierteljahrsschr. d. naturf. Gesellsch. zu Zürich. 1882. S. 187.

**) Young. Le Soleil. Paris. 1883. p. 124.

***) Тамъ же.

быть оно того же происхожденія, какъ и та сила, которая отталкиваетъ матерію кометныхъ хвостовъ, и которая доказываетъ, что въ міровомъ пространствѣ дѣйствуютъ еще и другія силы помимо всемірнаго тяготѣнія".

Нельзя не признать справедливость этихъ послѣднихъ словъ Юнга. Мы видѣли, что признаніе отталкивающихъ силъ, дѣйствующихъ въ міровомъ пространствѣ, является неизбѣжнымъ.

По нашему понятію, солнечное пятно порождается изверженіемъ, оно есть только проявленіе этого изверженія. Причиною обоихъ этихъ явленій является для насъ взрывъ первичнаго вещества въ нѣдрахъ солнца,—взрывъ, освобождающій громадное количество скрытой до тѣхъ поръ энергіи. Освобожденная энергія, появившись на поверхности солнца, потрясаетъ весь прилежащій эѳиръ, и сообщенный такимъ образомъ толчокъ распространяется во всѣ стороны мірового пространства съ тою скоростью, съ которою передается всякій толчокъ въ эѳирной средѣ, то-есть со скоростью свѣта.

Толчокъ этотъ, распространяясь все далѣе и далѣе, въ видѣ шаровой волны, достигаетъ земли, которая преграждаетъ ему путь. Толчокъ этотъ быстро передается эѳиромъ внутрь земли, энергія эѳира получаетъ приращеніе, и правильность магнитныхъ токовъ нарушается, чѣмъ и вызываетъ возмущеніе въ магнитной стрѣлкѣ. Таково несложное объясненіе связи этихъ двухъ явленій.

Приращеніе этой энергіи, передаваясь отъ атома эѳира къ атому внутри земной коры, устремляется въ сторону наименьшаго сопротивленія, то-есть къ магнитнымъ полюсамъ. Если сила толчка была достаточно велика, то она можетъ достигнуть самой поверхности земли и даже передаваться наружу.

Подобная передача энергіи въ атмосферу не можетъ быть не замѣчена нами. Она должна проявиться въ видѣ ли электрическаго, или въ видѣ свѣтоваго явленія. Не можемъ ли мы приравнять подобное явленіе къ тому, что мы называемъ сѣвернымъ сіяніемъ? Что представляетъ собою это явленіе?

Было время, когда смотрѣли на сѣверное сіяніе, какъ на нѣчто сверхъестественное, и только времена Коперника, Галилея и Декарта пролили на это явленіе нѣкоторый свѣтъ, давшій возможность отнести его къ явленіямъ естественнымъ.

Одною изъ первыхъ теорій является теорія отраженія. Основы-

ваясь на томъ, что сѣверное сіяніе бываетъ видно большею частью тогда, когда солнце находится подъ горизонтомъ, явленіе это предполагали объяснить отраженіемъ отъ сѣверныхъ льдовъ лучей солнца, которые затѣмъ разсѣиваются въ верхнихъ слояхъ атмосферы. Такого мнѣнія придерживался Декартъ. Другіе старались объяснить это явленіе при посредствѣ космической пыли. Почти два столѣтія тому назадъ Меранъ (Mairan) полагалъ, что сѣверное сіяніе происходитъ отъ отраженія солнечнаго свѣта отъ вещества кольца космической пыли, вращающагося около солнца, которое считалось тоже причиною зодіакальнаго свѣта. Онъ полагалъ, что пыль эта состоитъ преимущественно изъ желѣза; достигая сферы притяженія земли, она падаетъ на нее и подъ вліяніемъ магнитной силы земли располагается полосами, но при своемъ паденіи она трется о частицы воздуха, отъ чего нагрѣвается до-красна.

Какъ мало были установлены взгляды на сѣверное сіяніе до послѣдняго времени, можно судить по тому, что даже въ наше время нашелся еще защитникъ этой теоріи въ лицѣ Грёнемана *). Такъ же мало заслуживаетъ вниманія гипотеза Эйлера, который связываетъ явленія сѣвернаго сіянія съ кометными хвостами.

Съ тѣхъ поръ, какъ Галлей (Halley) въ 1716 году показалъ, что средина темнаго сегмента помѣщается не въ географическомъ, а въ магнитномъ полюсѣ, и что исходящіе лучи параллельны между собою,—вниманіе нѣкоторыхъ ученыхъ было обращено на земной магнетизмъ, какъ на причину сѣвернаго сіянія.

„Однако никому не удалось", говоритъ Лемстрёмъ **), „представить возможную теорію, основываясь исключительно на земномъ магнетизмѣ. Говорятъ о „токахъ" и объ „истеченіяхъ" магнитныхъ, остерегаясь впрочемъ дать точное опредѣленіе этимъ словамъ, равно, какъ и указать тотъ способъ какимъ производятся тѣ дѣйствія, которыя они проявляютъ".

Подобныя затрудненія заставили ученыхъ обратиться къ электричеству, какъ къ источнику сѣвернаго сіянія. Идея объ этомъ высказывалась еще Кантономъ (Canton) въ половинѣ XVIII вѣка, и съ тѣхъ поръ она была довольно популярна въ ученомъ мірѣ. Но за-

---

*) Groenemann. Astron. Nachr. 1874.

**) M. S. Lemström. L'aurore boréale. Paris. p. 103.

быть оно того же происхожденія, какъ и та сила, которая отталкиваетъ матерію кометныхъ хвостовъ, и которая доказываетъ, что въ міровомъ пространствѣ дѣйствуютъ еще и другія силы помимо всеміpнаго тяготѣнія".

Нельзя не признать справедливость этихъ послѣднихъ словъ Юнга. Мы видѣли, что признаніе отталкивающихъ силъ, дѣйствующихъ въ міровомъ пространствѣ, является неизбѣжнымъ.

По нашему понятію, солнечное пятно порождается изверженіемъ, оно есть только проявленіе этого изверженія. Причиною обоихъ этихъ явленій является для насъ взрывъ первичнаго вещества въ нѣдрахъ солнца,—взрывъ, освобождающій громадное количество скрытой до тѣхъ поръ энергіи. Освобожденная энергія, появившись на поверхности солнца, потрясаетъ весь прилежащій эѳиръ, и сообщенный такимъ образомъ толчокъ распространяется во всѣ стороны мірового пространства съ тою скоростью, съ которою передается всякій толчокъ въ эѳирной средѣ, то-есть со скоростью свѣта.

Толчокъ этотъ, распространяясь все далѣе и далѣе, въ видѣ шаровой волны, достигаетъ земли, которая преграждаетъ ему путь. Толчокъ этотъ быстро передается эѳиромъ внутрь земли, энергія эѳира получаетъ приращеніе, и правильность магнитныхъ токовъ нарушается, чѣмъ и вызываетъ возмущеніе въ магнитной стрѣлкѣ. Таково несложное объясненіе связи этихъ двухъ явленій.

Приращеніе этой энергіи, передаваясь отъ атома эѳира къ атому внутри земной коры, устремляется въ сторону наименьшаго сопротивленія, то-есть къ магнитнымъ полюсамъ. Если сила толчка была достаточно велика, то она можетъ достигнуть самой поверхности земли и даже передаваться наружу.

Подобная передача энергіи въ атмосферу не можетъ быть не замѣчена нами. Она должна проявиться въ видѣ ли электрическаго, или въ видѣ свѣтоваго явленія. Не можемъ ли мы приравнять подобное явленіе къ тому, что мы называемъ сѣвернымъ сіяніемъ? Что представляетъ собою это явленіе?

Было время, когда смотрѣли на сѣверное сіяніе, какъ на нѣчто сверхъестественное, и только времена Коперника, Галилея и Декарта пролили на это явленіе нѣкоторый свѣтъ, давшій возможность отнести его къ явленіямъ естественнымъ.

Одною изъ первыхъ теорій является теорія отраженія. Основы-

лахъ, дѣйствующихъ на землѣ, а потомъ призывать къ участію силы, дѣйствующія въ міровомъ пространствѣ".

Мнѣ кажется, что силы дѣйствуютъ одинаково во всей вселенной, и нельзя полагать, чтобы силы, дѣйствующія въ міровомъ пространствѣ, обходили землю. Опытъ Лемстрёма, произведенный имъ во время финляндской экспедиціи 1882—1883 года, на горѣ Kommattiwaare (близъ станціи Sodankula), которымъ онъ воспроизвелъ искусственно сѣверное сіяніе, безспорно доказалъ, что это послѣднее есть явленіе электрическое, что это есть просто разрядъ электричества, производимый между землею и верхними слоями атмосферы. Но этотъ удачный опытъ не долженъ насъ подкупать въ пользу деталей его теоріи. Она не можетъ считаться вѣрною, потому что для объясненія ясно доказанной зависимости между солнечными пятнами и сѣвернымъ сіяніемъ она должна прибѣгать къ выше приведеннымъ уловкамъ.

Я показалъ, что, по моему мнѣнію, при толчкѣ, сообщенномъ въ міровое пространство изверженіемъ на солнцѣ, энергія этого толчка достигаетъ земли; она передается внутрь, а тамъ ищетъ себѣ исхода въ точкахъ наименьшаго сопротивленія, то-есть у магнитныхъ полюсовъ.

Мы говоримъ „энергія", но какого сорта будетъ эта энергія: будетъ ли это теплота, свѣтъ или электричество—мы этого сказать не можемъ, такъ какъ не знаемъ механизма тѣхъ явленій, которыя называемъ электрическими. Въ главѣ IV (стр. 123) я старался показать ту связь, которая существуетъ между теплотою и электричествомъ, которая заставляетъ насъ признать электричество за энергію, близко стоящую къ теплотѣ. Но мы пока не знаемъ, что должно сдѣлать съ эѳиромъ, чтобы его теплоту (его энергію поступательнаго движенія) превратить въ электричество, которое, по моему предположенію, должно имѣть свое начало во вращательномъ движеніи его атомовъ. А пока мы этого не знаемъ, мы можемъ только сказать, что при изверженіи на солнцѣ изъ магнитныхъ полюсовъ земли должна истекать энергія, которая, вслѣдствіе какихъ-то причинъ, превращается въ электричество. Въ этомъ объясненіи важно то, что между солнцемъ и землею возстановляется та прямая связь (помимо теплоты и электричества), которую Лемстрёмъ считаетъ для себя непонятною.

Разбирая явленія земного магнетизма, мы пришли къ неминуемому заключенію, что внутри земли должны происходить тепловые, а слѣдовательно и сопровождающіе ихъ электрическіе токи.

Чрезвычайно любопытенъ вопросъ: существуютъ ли подобные токи на солнцѣ, и, если существуютъ, то въ какомъ направленіи они идутъ?

Причиною, порождающею выше сказанные токи на землѣ, какъ мы видѣли, является, главнымъ образомъ, солнце. Его теплота проникаетъ въ землю, внутрь, и тамъ медленно движется по чрезвычайно сложной кривой.

Легко понять, что ничего подобнаго на солнцѣ не можетъ имѣть мѣста, такъ какъ оно ничѣмъ не нагрѣвается извнѣ. Но не могутъ ли породиться токи какою-либо другою причиною? Токъ порождается всегда тамъ, гдѣ является постоянное нарушеніе равновѣсія энергіи эѳира. Если существуютъ на солнцѣ двѣ мѣстности, въ которыхъ, по какой-либо причинѣ, проявляется постоянная разность въ энергіи эѳира, то для возстановленія равновѣсія энергія отъ высшаго источника будетъ необходимо перемѣщаться къ низшему, и этотъ токъ, какъ мы видѣли, будетъ сопровождаться другимъ, обратнымъ токомъ самого эѳира, который будетъ направляться отъ мѣста, въ которомъ энергія слабѣе, къ тому, гдѣ она имѣетъ бо̀льшую величину.

Разность количества энергіи на солнцѣ дѣйствительно существуетъ и порождается слѣдующимъ обстоятельствомъ. Эѳиръ, котораго энергію въ міровомъ пространствѣ мы должны считать одинаковою, поглощается солнцемъ со всѣхъ сторонъ. На полюсахъ, какъ мы видѣли при разсмотрѣніи движенія фотосферы(стр. 234), онъ вступаетъ внутрь солнца со скоростью, направленною по радіусу, и по величинѣ, равною полной величинѣ его скорости. На экваторѣ, напротивъ, только тѣ изъ атомовъ эѳира могутъ проникнуть внутрь солнца, которые обладаютъ скоростью по касательной къ поверхности солнца, равною линейной скорости вращенія самого солнца въ этомъ мѣстѣ. Такимъ образомъ, скорость атома по радіусу на экваторѣ будетъ уже значительно меньше. Направляясь въ глубь солнца, эѳиръ будетъ встрѣчать постоянно точки, движущіяся съ меньшею скоростью. Если среда будетъ подвижна, какъ, напр., фотосфера, то часть этой скорости передастся частицамъ фотосферы и произведетъ ея передвиженіе (какъ это и есть въ дѣй-

ствительности). Но передвиженіе это будетъ совершено за счетъ энергіи углубляющагося внутрь эѳира. То количество энергіи, которое было затрачено на произведеніе ускоренія движенія фотосферы на экваторѣ, оно, очевидно, будетъ отнято у эѳира, углубляющагося въ этомъ мѣстѣ. Такимъ образомъ, мы видимъ, что если мы возьмемъ эѳиръ на одинаковой глубинѣ на экваторѣ и на полюсахъ, то во второмъ случаѣ получимъ эѳиръ съ большею энергіей; на экваторѣ часть этой энергіи уйдетъ на постоянное ускореніе движенія фотосферы.

Подобное умозаключеніе приводитъ насъ къ тому, что энергія эѳира на солнцѣ должна постоянно перемѣщаться въ направленіи отъ полюса къ экватору. На землѣ мы видѣли ея перемѣщеніе по спиральной линіи, но она всегда направлялась отъ экватора къ полюсамъ; между тѣмъ, здѣсь мы видимъ обратное: она идетъ отъ обоихъ полюсовъ къ экватору. Если на солнцѣ существуютъ тоже электрическіе токи, то направленіе ихъ совершенно другое; тамъ наша магнитная стрѣлка должна бы была въ сѣверномъ полушаріи всегда указывать на востокъ, а въ южномъ—на западъ.

Представимъ себѣ, что на полюсѣ произошелъ взрывъ,—оказалось моментальное приращеніе энергіи. Очевидно, такой толчокъ передается во всѣ стороны; дѣйствуя вверхъ, онъ производитъ изверженіе, которое, какъ мы знаемъ, на полюсахъ происходитъ очень глубоко, а потому не даетъ пятенъ. Но дѣйствіе этого взрыва не можетъ не передаться въ видѣ толчка и въ самой массѣ солнца. Энергія передается въ этомъ случаѣ отъ полюсовъ къ экватору. На землѣ подобный толчокъ, передаваясь внутри, какъ мы видѣли, можетъ породить сѣверное сіяніе. Не можетъ ли нѣчто подобное же произойти на солнцѣ? Конечно, и тамъ энергія будетъ дѣйствовать по тѣмъ же законамъ, и тамъ должно появиться то же явленіе, которое мы называемъ на землѣ сѣвернымъ сіяніемъ; но только тамъ оно появится не на полюсахъ, а на экваторѣ. Истекающая энергія должна проявить себя кругомъ всего экватора. Не можетъ ли это объяснить намъ загадочное явленіе зодіакальнаго свѣта?

Глава X.

Начало и Конецъ Міра.

Задача космогоніи.—Хаосъ.—Туманности.—Ихъ дѣленіе.—Изъ чего долженъ состоять хаосъ.—Гипотеза Лапласа.—Возраженіе противъ нея.—Вращеніе спутниковъ дальнихъ планетъ въ обратную сторону.—Быстрота вращенія спутниковъ Марса.—Невозможность образованія планетъ изъ колецъ.—Гипотеза Фэя.—Ея несостоятельность.—Сгущеніе, производимое расширеніемъ туманности.—Образованіе сгущенія на шаровыхъ поверхностяхъ, не доходя до центра.—Разрывъ оболочки.—Образованіе планетъ.—Примѣры подобныхъ оболочекъ на небѣ.—Образованіе спутниковъ и колецъ.—Причина, порождающая обратное вращеніе спутниковъ.—Конецъ міра.—Постепенное остываніе солнца.—Законъ термодинамики.—Возможно ли постепенное остываніе всего мірозданія.—Причины, сосредоточивающія энергію.—Невозможность прекращенія движенія во вселенной.

Изложивъ въ предыдущихъ главахъ разныя слѣдствія, вытекающія изъ моей гипотезы, я хотѣлъ бы теперь изложить вкратцѣ существующія въ настоящее время космогоническія гипотезы и указать, въ чемъ онѣ расходятся съ моею, а равно, что можетъ дать моя гипотеза въ этомъ отношеніи.

Всякая космогоническая гипотеза имѣетъ цѣлью объяснить, какимъ образомъ могъ возникнуть міръ въ томъ видѣ, какъ онъ теперь существуетъ. Для этого, принимая въ основу созданную Творцомъ матерію, необходимо дать отвѣтъ на то, какимъ образомъ эта матерія, повинуясь законамъ, дѣйствующимъ въ міровомъ пространствѣ, могла сгруппироваться въ большіе центры (солнца, звѣзды), окруженные кортежемъ планетъ и ихъ спутниковъ.

Задача космогоніи распадается, такимъ образомъ, на двѣ части: одна должна быть посвящена образованію цѣлыхъ системъ, подобныхъ нашей солнечной, другая же должна объяснить образованіе самихъ частей солнечной системы. Нѣкоторые изъ авторовъ гипотезы старались охватить обѣ части (Фэй), другіе же ограничивались только разрѣшеніемъ второго вопроса (Лапласъ).

Матеріаломъ для построенія міра со временъ глубокой древности предполагается хаосъ. Подъ этимъ словомъ подразумѣваютъ собранія разбросанной по всему міровому пространству чрезвычайно разрѣженной матеріи. Дѣйствующею же силою предполагается сила всемірнаго тяготѣнія, или, въ этомъ случаѣ вѣрнѣе будетъ сказать,—сила взаимнаго притяженія частицъ матеріи между собою. Хаосъ этотъ предполагается разлагающимся на отдѣльныя туманности, изъ которыхъ уже образуются планетныя системы.

Подобная идея получила себѣ какъ бы подтвержденіе, когда впервые на небѣ были усмотрѣны В. Гершелемъ (W. Herschel) туманныя пятна; они подали ему поводъ представить въ королевское общество его мемуаръ, въ которомъ онъ излагаетъ свою гипотезу о превращеніи туманности въ звѣзды.

Съ тѣхъ поръ наши знанія сдѣлали громадный шагъ впередъ. Спектроскопъ показалъ намъ, изъ чего состоятъ эти туманности; при чемъ оказалось, что онѣ могутъ быть раздѣлены на два рѣзко различающихся между собою вида. Однѣ изъ нихъ даютъ въ своемъ спектрѣ нѣсколько блестящихъ линій, что свидѣтельствуетъ объ ихъ газообразномъ состояніи, другія же, напротивъ, даютъ спектръ сплошной, что указываетъ на то, что ихъ частицы находятся въ жидкомъ или даже твердомъ состояніи. Нѣкоторые полагали, (какъ напр. Фэй *), что туманности второго сорта должны въ концѣ концовъ быть разложимы на отдѣльныя звѣзды (что для этого нужна только достаточная сила телескопа), то-есть, что туманности этого рода представляютъ собою чрезвычайно удаленное и густое скопленіе отдѣльныхъ звѣздъ, между тѣмъ какъ туманности перваго сорта они считали неразложимыми на отдѣльныя звѣзды при самыхъ сильныхъ инструментахъ. Мнѣніе это оказалось однако невѣрнымъ **), потому что, напримѣръ, туманность въ созвѣздіи Лиры и центръ туманности, находящійся въ созвѣздіи Оріона, сколько можно судить, разложимы, а между тѣмъ даютъ въ своемъ спектрѣ блестящія линіи. Напротивъ, туманность въ созвѣздіи Пса неразложима, а между тѣмъ даетъ спектръ непрерывный.

При этихъ условіяхъ является вопросъ, изъ чего состоялъ первоначальный хаосъ: состоялъ ли онъ изъ одной первичной матеріи,

*) Faye. Sur l'origine du monde. Seconde édition. Paris. 1885. p. 190.
**) C. Wolf. Les Hypothèses cosmogoniques. 1886. p. 4.

изъ которой образовались всѣ остальные виды матеріи, или же въ немъ заключались въ смѣси всѣ извѣстные намъ элементы?

Настоящее развитіе химіи не даетъ намъ возможности превращать элементы одинъ въ другой, у насъ нѣтъ опытныхъ данныхъ, указывающихъ намъ на возможность разложенія элементовъ на одну первичную матерію, поэтому большинство химиковъ смотритъ на первичную матерію, какъ на фантазію, не подтверждающуюся опытомъ, другая же часть химиковъ (Круксъ) склоняются къ допущенію этой гипотезы.

Если признать, что элементы неразложимы и что они были созданы каждый отдѣльно, самостоятельно, и допустить, что въ первоначальномъ хаосѣ они находились въ смѣси, то становится непонятнымъ, почему эта смѣсь была распредѣлена неравномѣрно. Почему въ однѣ туманности вошелъ водородъ, азотъ и еще нѣкоторый неизвѣстный намъ элементъ, между тѣмъ какъ въ другія вошли иные элементы, въ солнцѣ и звѣздахъ заключаются металлы, но нѣтъ кислорода и прочихъ металлоидовъ, между тѣмъ на землѣ заключаются и металлы и металлоиды, но за то нѣтъ нѣкоторыхъ элементовъ, существующихъ на звѣздахъ и на солнцѣ.

Невозможность указать причины подобнаго неравномѣрнаго распредѣленія различныхъ элементовъ даетъ поводъ многимъ ученымъ допускать единство первоначальной матеріи; но тогда имъ приходится указать возможность образованія изъ единой матеріи всѣхъ различныхъ видовъ элементовъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ и объяснить, почему эта первичная матерія въ одномъ мѣстѣ образовала одни, а въ другомъ другіе элементы.

Всѣ эти затрудненія даютъ поводъ Вольфу выразиться такъ *): „Первая часть задачи космогоніи,—какова была матерія первоначальнаго хаоса, и какъ изъ него породились солнце и звѣзды,—остается еще въ настоящее время въ области романа и чистаго воображенія“.

Это даетъ намъ право оставить все, что было сказано по этому поводу, безъ разсмотрѣній и заняться второю частью задачи, то-есть образованіемъ планетной системы изъ первичной туманности.

Мы не будемъ разсматривать также гипотезъ, которыя не мо-

---

*) Тамъ же, стр. 5.

гутъ считаться научными, каковы, напримѣръ, Бюффона (Buffon), который полагалъ, что планеты порождены самимъ солнцемъ, оторваны, такъ сказать, отъ него вслѣдствіе косого удара большой кометы.

Предметомъ нашего разсмотрѣнія будетъ, главнымъ образомъ, гипотеза Лапласа, (совершенно схожая съ гипотезою Канта) и появившаяся въ послѣднее время гипотеза Фэй, старающагося устранить тѣ возраженія, которыя можно сдѣлать въ настоящее время гипотезѣ Лапласа, благодаря новымъ открытіямъ, не бывшимъ извѣстными во времена этого ученаго.

Гипотеза Лапласа, изложенная впервые въ 1796 году въ сочиненіи „Exsposition du système du Monde“ и дополненная въ третьемъ изданіи того же труда въ 1808 году, въ общихъ чертахъ состоитъ въ слѣдующемъ:

Солнечная система вначалѣ представляла, по его мнѣнію, одну туманность, чрезвычайно разрѣженную, которая, постепенно уплотняясь, породила въ своемъ центрѣ ядро—будущій зародышъ солнца. Идея эта совершенно схожа съ идеею Гершеля и очевидно заимствована Лапласомъ у него.

Туманность эта, по мнѣнію Лапласа, представляетъ собою родъ атмосферы, окружающей солнце; это былъ упругій газъ, котораго всѣ концентрическіе слои имѣютъ одинаковую угловую скорость. Газъ этотъ имѣетъ предѣлъ своего распространенія, именно тамъ, гдѣ сила тяжести уравновѣшивается центробѣжною силою. Вслѣдствіе такого допущенія туманность представляетъ собою эллипсоидъ вращенія, котораго сплюснутость не можетъ превзойти одной трети.

Причины подобнаго начальнаго вращенія Лапласъ не объясняетъ. По мѣрѣ остыванія туманности, частицы ея должны были, по мнѣнію Лапласа, приближаться къ центру, а вслѣдствіе этого, на основаніи закона площадей, скорость ихъ должна была увеличиваться, при чемъ, съ теченіемъ времени, скорость эта могла возрасти до того, что центробѣжная сила могла сдѣлаться большею, чѣмъ сила притяженія, вслѣдствіе чего частицы атмосферы должны были отдѣлиться отъ центральнаго тѣла. Подобное отдѣленіе могло произойти только на экваторѣ, гдѣ центробѣжная сила наибольшая, а сила притяженія вслѣдствіе сплюснутости туманности—наименьшая.

Отдѣлившіяся такимъ образомъ частицы вслѣдствіе взаимнаго

притяженія должны были, по мнѣнію Лапласа, образовать концентрическія кольца, вращающіяся вокругъ солнца. Треніе, возбуждающееся между частицами, должно было ускорить движеніе однихъ и замедлить движеніе другихъ; это продолжалось бы до тѣхъ поръ, пока всѣ частицы не пріобрѣли бы одинаковой угловой скорости.

Продолжающееся уплотненіе подобнаго кольца заставило бы его со временемъ превратиться въ жидкое и даже въ твердое. Но правильность, которая должна была бы при этомъ существовать въ размѣрахъ самого кольца и въ постепенности его охлажденія, должна была сдѣлать это явленіе чрезвычайно рѣдкимъ. Вотъ почему въ нашей солнечной системѣ мы имѣемъ только единственный подобный примѣръ въ кольцахъ Сатурна.

Въ большинствѣ же случаевъ кольца должны были лопаться и продолжать свое вращеніе приблизительно съ одинаковыми скоростями, на одинаковыхъ разстояніяхъ отъ солнца. Части эти подъ вліяніемъ притяженія большей изъ нихъ соединялись въ одинъ общій парообразный шаръ, который начиналъ вращаться около солнца въ томъ же направленіи, потому что его наружныя частицы обладали большею скоростью, чѣмъ внутреннія. Но если части кольца не разнились значительно между собою массами, то онѣ могли образовать каждая отдѣльный шаръ, и, такимъ образомъ, могло получиться нѣсколько планетъ, движущихся около солнца, примѣрно, на равномъ отъ него разстояніи. Такъ Лапласъ объясняетъ образованіе 4-хъ извѣстныхъ въ его время планетъ нашей системы, движущихся между Марсомъ и Юпитеромъ. Число этихъ планетъ въ настоящее время превзошло 200 и массы ихъ далеко не равны.

Образованіе спутниковъ планетъ изъ газообразнаго планетнаго эллипсоида, объясняется совершенно подобнымъ же образомъ какъ и образованіе самой планеты изъ эллипсоида солнца.

Такимъ образомъ, изъ гипотезы Лапласа дѣлается понятнымъ, что 1) плоскости планетныхъ орбитъ должны совпадать съ плоскостью солнечнаго экватора, 2) что планетныя орбиты должны быть близки къ кругу, 3) что направленіе всѣхъ вращеній должно происходить въ одну и ту же сторону, 4) что всѣ планеты должны вращаться обязательно медленнѣе солнца, а спутники — медленнѣе планетъ, 5) кометы Лапласъ считаетъ тѣлами посторонними, ворвавшимися въ нашу солнечную систему.

Въ такомъ видѣ гипотеза Лапласа пріобрѣла большую популярность и признается до сихъ поръ за вѣрную большинствомъ лицъ, не занимавшихся спеціально этимъ вопросомъ.

Но, по мѣрѣ расширенія нашихъ свѣдѣній, по мѣрѣ новыхъ пріобрѣтеній, которыя сдѣлала наука послѣ Лапласа, появились факты, сильно противорѣчащіе гипотезѣ; факты эти представлялись одними и были оспариваемы другими, приводились новыя доказательства и дополненія. Въ результатѣ вопросъ о вѣрности гипотезы Лапласа не можетъ считаться рѣшеннымъ. Одно изъ вѣскихъ возраженій, сдѣланныхъ гипотезѣ Лапласа, состояло въ томъ, что спутники Урана и Нептуна вращаются въ обратную сторону, чего по гипотезѣ Лапласа никоимъ образомъ быть не должно.

Спутники Урана были извѣстны уже во времена Лапласа, но направленіе ихъ вращенія въ то время еще не было опредѣлено,— онъ принималъ, что они вращаются правильно, то-есть согласно его гипотезѣ. Между тѣмъ оказалось, что вращеніе ихъ происходитъ въ обратную сторону. Спутники эти, впрочемъ, вращаются въ плоскости, почти перпендикулярной къ эклиптикѣ, такъ что ихъ можно было признать за какую-то аномалію. Но вотъ была открыта уже послѣ смерти Лапласа планета Нептунъ, которая имѣла спутника, движущагося тоже въ сторону противоположную. Фактъ этотъ далъ новую силу возраженію. Нѣкоторые ученые, какъ напримѣръ Леверіе (Le Verrier) *), старались объяснить вообще наклоненіе экватора самой планеты, а также и плоскости вращенія спутниковъ возмущеніями, производимыми другими планетами. Были и другія объясненія, но всѣ они не привели къ ясному разрѣшенію вопроса.

Другими возраженіями противъ гипотезы Лапласа являются недавно открытые Големъ (Hall) у Марса два спутника. Такъ какъ отдѣленіе спутниковъ происходитъ въ то время, когда планета имѣетъ еще большую величину, то скорость ихъ вращенія всегда должна быть меньше скорости вращенія самой плоскости, потому что послѣ отдѣленія спутника планета, продолжая сгущаться, должна увеличить свою скорость вращенія. Между тѣмъ оказывается, что одинъ изъ спутниковъ Марса вращается гораздо скорѣе, чѣмъ сама планета. Марсъ обращается около своей оси въ 24 ч. 37 м. 23 с.,

*) Annales de l'observatoire. T. II. p. 165.

между тѣмъ какъ ближайшій его спутникъ, Фобосъ, обѣгаетъ его въ 7 ч. 39 м. 15 с. Это противорѣчіе пробовалъ объяснить Рошъ (Roche) *).

Но кромѣ этихъ возраженій противъ гипотезы Лапласа, которыя намъ представляетъ наблюденіе, были сдѣланы еще чисто-математическія возраженія. Такъ, напримѣръ, Фэй **) показалъ, что, принимая предположенія Лапласа, отдѣленіе колецъ совершенно невозможно. При этихъ условіяхъ должно происходить постоянное истеченіе матеріи, а не періодическое отдѣленіе колецъ. Мнѣніе это было поддержано Ньюкомбомъ (Newcomb) и опровергаемо Рошемъ.

Другіе, какъ напримѣръ Кирквудъ, (Kirkwood) ***) доказывали, что образованіе большихъ планетъ изъ колецъ положительно немыслимо. По гипотезѣ Лапласа кольцо группируется въ одинъ сфероидъ вслѣдствіе преобладанія притягательной силы въ одной изъ его частей. Кирквудъ показываетъ, что на подобное соединеніе потребовалось бы столько времени, что кольцо должно бы было прійти въ такое состояніе, которое не дало бы ему возможности образовать тѣмъ же путемъ спутниковъ.

Наконецъ въ послѣднее время Фэй ****) показалъ, что вращательное движеніе планетъ, образовавшихся изъ колецъ Лапласа, должно бы было происходить въ обратномъ направленіи сравнительно съ тѣмъ, которое замѣчается въ дѣйствительности.

Всѣ эти возраженія, взятыя вмѣстѣ, сильно пошатнули вѣру въ столь популярную гипотезу Лапласа. Вотъ почему Фэй въ своей книгѣ: „Sur l'origine du Monde", пробовалъ предложить новую, въ которой онъ полагалъ устранить тѣ возраженія, которыя дѣлаются въ настоящее время гипотезѣ Лапласа.

Фэй воспроизводитъ все мірозданіе изъ одного общаго хаоса, въ которомъ заключались въ смѣси всѣ составныя его части въ химическомъ смыслѣ, а также вся энергія, проявляющая себя въ настоящее время. Эта громадная, можно сказать, безконечныхъ

---

*) Essai sur la constitution du système solaire. Remarque sur les satellites de Mars. Mémoires de l'Académie du Montpellier. 1877. T. IX. p. 123.

**) Comptes rendus. T. XC. 1880. p. 570.

***) Proceedings of the Amer. Phil. Society. Avril. 1880. The Observatory. T. III. p. 446.

****) Faye. Sur l'origine du Monde. Seconde édition. Paris. 1885. p. 165.

размѣровъ туманность вначалѣ прорѣзывалась чрезвычайно сильными движеніями, которыя раздѣлили, разорвали ее на части. Различіе въ скоростяхъ этихъ, такъ сказать, рѣкъ хаоса, движущихся по разнымъ направленіямъ, породило разнообразныя вихревыя (вращательныя) движенія. Туманности Фэя движутся, какъ твердыя тѣла, то-есть угловыя скорости частицъ, принадлежащихъ туманности, одинаковы. Внутри ея вслѣдствіе вращенія онъ предполагаетъ пустоту, около которой образуются кольца, вращающіяся въ томъ же направленіи, въ какомъ совершается общее движеніе всей туманности. Въ подобномъ кольцѣ вслѣдствіе сгущенія зарождается центръ, который постепенно притягиваетъ къ себѣ частицы всего кольца и образуетъ такимъ образомъ планету. Итакъ, Фэй предполагаетъ предварительно образованіе внутреннихъ планетъ. Между тѣмъ, разныя частицы, движущіяся неправильно, будутъ сталкиваться въ центрѣ и образуютъ тамъ собраніе матеріи, будущій зародышъ солнца, такъ какъ солнце, по мнѣнію Фэя, образовалось послѣ. Вслѣдствіе такого предположенія, вначалѣ образованія туманности сила притяженія полагается имъ прямо пропорціональною разстоянію отъ центра, и уже только послѣ образованія солнца она становится обратно-пропорціональною квадратамъ разстоянія. Уже къ этому времени относитъ Фэй образованіе тѣхъ планетъ, которыя имѣютъ спутниковъ, движущихся въ обратную сторону. Вліянію притяженія солнца онъ приписываетъ измѣненіе направленія движенія, такъ, что въ результатѣ получается, что планеты отъ Меркурія до Сатурна включительно образовались ранѣе появленія солнца, между тѣмъ, какъ двѣ остальныя планеты формировались уже тогда, когда солнце существовало.

По мнѣнія Фэя, планеты образовались на бо̀льшихъ разстояніяхъ отъ центра, чѣмъ онѣ теперь. Образованіе внутри туманности планетъ даетъ возможность лучше объяснить неравенство наклоненія ихъ орбитъ, чѣмъ въ гипотезѣ Лапласа. Еще одно изъ различій двухъ приведенныхъ гипотезъ состоитъ въ томъ, что Фэй считаетъ кометы образовавшимися изъ той же туманности, между тѣмъ, какъ Лапласъ считаетъ ихъ тѣлами посторонними.

Я не стану приводить здѣсь тѣхъ возраженій, которыя были сдѣланы гипотезѣ Фэя. Такъ какъ она была представлена въ очень мало обработанномъ видѣ, то и нѣтъ возможности судить о томъ,

ются сами внутрь туманности. Въ дѣйствительности дѣло происходитъ нѣсколько иначе, не измѣняя впрочемъ ни въ чемъ окончательнаго результата. Въ дѣйствительности атомы, которые были на поверхности, только передаютъ толчокъ сосѣднимъ атомамъ и опять направляются въ другую сторону, но такъ какъ направленіе толчковъ, полученныхъ двумя сосѣдними атомами по радіусамъ, строго говоря, не параллельны между собою,—они пересѣкаются въ центрѣ,—то понятно, что разстояніе между двумя атомами, воспринявшими эти толчки, будетъ имѣть стремленіе нѣсколько уменьшиться; два слѣдующихъ толчка, переданныхъ дальше, на томъ же основаніи заставятъ третью пару атомовъ сблизиться еще больше и т. д., такъ что въ результатѣ сближеніе между атомами по мѣрѣ углубленія будетъ происходить такъ, какъ будто бы атомы, находящіеся на поверхности, продолжали сами начатое ими движеніе по направленію радіуса разсматриваемаго нами объема.

Такъ какъ первый толчокъ произойдетъ изъ всѣхъ точекъ поверхности одновременно, то сближеніе атомовъ до полнаго прикосновенія будетъ достигнуто тоже одновременно на цѣлой шаровой поверхности на нѣкоторомъ разстояніи отъ центра. Тутъ образуется значительное сгущеніе атомовъ эѳира, произойдетъ усиленное ихъ сталкиваніе, возрастетъ значительно энергія, прямолинейное движеніе ихъ будетъ задержано другими мѣшающими имъ двигаться атомами. Энергія до этого времени передавалась по прямымъ линіямъ, направленнымъ къ центру, но здѣсь послѣ подобнаго сгущенія она должна будетъ измѣнить свое направленіе,—она направится по всевозможнымъ направленіямъ и распредѣлится между всѣми атомами внутренняго пространства, вслѣдствіе чего возрастетъ энергія всѣхъ атомовъ, заключенныхъ въ это пространство, и распространеніе сгущенія внутрь замедлится. Но въ это время новый толчокъ съ поверхности произведетъ снова подобное же дѣйствіе, это усилитъ сгущеніе, и такъ далѣе.

Не трудно видѣть, что сгущеніе эѳира произойдетъ вначалѣ около этой шаровой поверхности, не достигнувъ еще центра; все же количество эѳира, находящееся внутри, пріобрѣтетъ лишь значительное приращеніе энергіи, то-есть нагрѣется, не достигнувъ той степени сгущенія, которая появится на разсматриваемой нами шаровой поверхности. Понятное дѣло, что по мѣрѣ увеличиванія

подобнаго сгущенія можетъ произойти мѣстное полное соприкосновеніе эѳирныхъ атомовъ и превращеніе ихъ въ первичное вещество.

И вотъ мы имѣемъ громадную шаровую оболочку первичнаго вещества (можетъ-быть не вполнѣ сплошную). Нарушеніе равновѣсія внутреннихъ силъ этого вещества влечетъ за собою его распаденіе и образованіе вѣсомой матеріи. Послѣ этого распаденія мы имѣемъ ту же оболочку, но состоящую уже не изъ первичнаго вещества, а изъ вѣсомой матеріи, которая въ первый, по крайней мѣрѣ, моментъ, по всему вѣроятію, газообразна.

Тамъ, гдѣ было громадное сгущеніе эѳира, теперь его нѣтъ совсѣмъ, или почти нѣтъ, такъ какъ изъ него образовалась вѣсомая матерія. Между частицами этой матеріи образовалась пустота, потому что толчокъ, происшедшій при разложеніи первичнаго вещества и его расширеніи, передаваясь въ обѣ стороны (то-есть къ центру и отъ центра), въ первый моментъ долженъ былъ отбросить находящійся по сосѣдству эѳиръ въ обѣ стороны. Это должно было быть причиною образованія пустоты между частицами газа въ томъ мѣстѣ, гдѣ передъ тѣмъ было наибольшее сгущеніе эѳира. Послѣ перваго момента расширенія вѣсомаго вещества, эѳиръ устремляется въ эту пустоту, точно такъ же, какъ это онъ дѣлалъ прежде на поверхности нашего пространства.

Реакція его къ центру произведетъ новое подобное же дѣйствіе и образуетъ тѣмъ же путемъ новую подобную же оболочку, въ разстояніи ближайшемъ къ центру. Результатомъ всего этого мы видимъ *возможность зарожденія внутри нашей туманности цѣлаго ряда шаровыхъ оболочекъ, состоящихъ изъ вѣсомой матеріи*. Это не кольца, порожденныя быстрымъ вращательнымъ движеніемъ всей туманности, а шаровыя оболочки, окружающія центральное сгущеніе со всѣхъ сторонъ. Таково должно быть зарожденіе вѣсомой матеріи внутри туманности громадныхъ размѣровъ. Произведеніе сразу центральнаго зарожденія вѣсомой матеріи внутри туманности возможно только *при сравнительно небольшихъ ея первоначальныхъ размѣрахъ*, именно тогда, когда атомы эѳира, ударяясь съ поверхности по радіусамъ, достигли бы своего полнаго прикосновенія (боковыми поверхностями) не подалеку отъ центра.

Туманность же громадныхъ размѣровъ, состоящая изъ одного

эѳира, должна породить со временемъ кругомъ центральнаго сгущенія еще шаровыя оболочки, состоящія изъ вѣсомой матеріи и отстоящія другъ отъ друга на извѣстномъ удаленіи. Отъ чего зависитъ удаленіе одной оболочки отъ другой?

Представимъ себѣ, что вначалѣ разсматриваемаго нами момента энергія эѳирныхъ атомовъ была такова, что разстояніе между центрами двухъ сосѣднихъ атомовъ (въ среднемъ) было равно величинѣ h. Назовемъ радіусъ эѳирнаго атома черезъ r, а радіусъ туманности (полагая ее шаровою) черезъ R. Если бы два сосѣднихъ атома, находящихся другъ отъ друга на разстояніи h, стали двигаться по направленію радіусовъ, то это разстояніе по мѣрѣ ихъ приближенія къ центру стало бы уменьшаться; но когда оно сдѣлалось бы равнымъ 2r, то наши атомы взаимно прикоснулись бы. Если бы вообразить, что подобное движеніе началось со всѣхъ точекъ наружной шаровой поверхности одновременно, то подобное прикосновеніе атомовъ на всей шаровой поверхности задержало бы ихъ движеніе, при чемъ образовалась бы та шаровая оболочка, о которой мы говорили выше. Разстояніе отъ центра x, на которомъ образовалась бы подобная оболочка, опредѣляется очевидно отношеніемъ $x : R = 2r : h$, откуда $x = \frac{2rR}{h} \cdots$ (1).

По нашему предположенію, оболочка распалась, образовавъ молекулы вѣсомаго газа и между ними пустоту (отсутствіе эѳира). Эѳиръ начинаетъ снова удаляться отъ центра въ это пространство, а его реакція производитъ уплотненіе къ центру. Если въ этомъ случаѣ разстояніе между атомами положимъ то же h, то новая оболочка произойдетъ на разстояніи отъ центра $x_1 = \frac{2r.x}{h} \ldots$ (2) Какъ мы видимъ, изъ перваго равенства мы получаемъ $\frac{R}{x} = \frac{h}{2r}$, а изъ второго $\frac{x}{x_1} = \frac{h}{2r}$, что показываетъ намъ, что отношеніе разстояній двухъ рядомъ образовавшихся оболочекъ будетъ одинаково. Изъ этихъ оболочекъ, какъ мы увидимъ послѣ, должны образоваться планеты. Примѣняя это правило къ нашей солнечной системѣ, мы получимъ результатъ, довольно подходящій.

Такъ какъ планетъ въ нашей системѣ (принимая астероиды между Марсомъ и Юпитеромъ за отдѣльную планету) всего 9, то подобныхъ

отношеній будетъ 8; перемноживъ ихъ между собою, мы получимъ, что разстояніе Нептуна R относится къ разстоянію Меркурія R_1, такъ какъ $\left(\frac{h}{2r}\right)^8$. Подставляя сюда числа, получимъ $\left(\frac{h}{2r}\right)^8 = \frac{300,3}{3,871}$ или $\frac{h}{2r} = \sqrt[8]{77,5} = 1,72$.

Если вычислить разстояніе планетъ, примѣняя это правило, то получимъ слѣдующую таблицу:

	Вычисленное разстояніе.	Дѣйствительное разстояніе.	По закону Боде по формулѣ $R4+3\times2^{n-1}$ *).
Меркурій.	3,87	3,87	4
Венера	6,65	7,23	7
Земля	11,44	10,00	10
Марсъ.	19,6	15,33	16
Астероиды	33,7	22,0—31,6	28
Юпитеръ	57,96	52,03	52
Сатурнъ	99,76	95,39	100
Уранъ	171,48	191,83	196
Нептунъ	300,37	300,37	388

Какъ мы видимъ, вычисленныя разстоянія довольно подходящи, въ особенности, если мы примемъ во вниманіе, что h для всѣхъ оболочекъ нельзя считать постояннымъ, такъ какъ съ одной стороны сгущеніе эѳира внутри оболочки уменьшаетъ его, между тѣмъ какъ возрастаніе энергіи, напротивъ, должно его увеличить**).

Чтобы говорить объ образованіи подобнаго рода оболочекъ, нужно привести доказательство дѣйствительнаго существованія подобныхъ оболочекъ въ міровомъ пространствѣ.

*) Въ формулѣ Боде n означаетъ номеръ планеты по порядку, не считая Меркурія.

**) Замѣтимъ мимоходомъ, что по этому вычисленію оказывается, что $\frac{h}{2r} = 1,72$, или $h = 3,45\,r$, что какъ бы показываетъ, что эѳиръ вовсе не настолько разрѣженъ въ міровомъ пространствѣ, какъ это обыкновенно полагаютъ.

Гипотеза Лапласа, какъ обыкновенно говорятъ, имѣетъ на небѣ представителей всѣхъ фазъ развитія звѣздной системы. Туманности находятся въ самыхъ разнообразныхъ фазахъ развитія. Кольца Сатурна даютъ наглядное доказательство возможности ихъ допущенія. Планета и спутники—все имѣется на-лицо. Но попробуйте присмотрѣться къ такъ называемымъ планетарнымъ туманностямъ (planétaire), кольцеобразнымъ туманностямъ (annulaire) и къ туманнымъ звѣздамъ (étoile nébuleuse)—и вы увидите, что большинство изъ нихъ имѣетъ круглую форму съ явнымъ указаніемъ на концентрическое сгущеніе. Сгущенія эти принимаютъ за кольца Лапласа, изъ которыхъ со временемъ образуются спутники центральнаго сгущенія. Но почему же всѣ они представляются намъ круглыми? Неужели можно допустить такую случайность, по которой оси вращенія всѣхъ этихъ туманностей сводились бы непремѣнно къ центру земли?

Очевидно такое предположеніе невозможно, подобной случайности быть не можетъ; а въ такомъ случаѣ форму этихъ туманностей приходится признать шарообразной, а наблюдаемыя въ этомъ случаѣ какъ бы кольцеобразныя сгущенія нужно считать шаровыми оболочками.

Возьмите туманность въ созвѣздіи Лиры: она представляетъ собою нѣсколько удлиненное кольцо безъ признаковъ центральнаго сгущенія. Это весьма похоже на тотъ моментъ, когда образуется первая шаровая оболочка. Въ кольцеобразной туманности Андромеды мы видимъ такихъ оболочекъ двѣ, но еще безъ центральнаго сгущенія. Въ туманности въ созвѣздіи Гидры мы усматриваемъ двѣ оболочки и начало центральнаго сгущенія. Туманныя же звѣзды показываютъ нѣсколько такихъ оболочекъ. Эти нѣсколько оболочекъ съ центральнымъ сгущеніемъ въ особенности замѣтны въ туманности, находящейся въ созвѣздіи Льва. И такъ то, что мы видимъ на небѣ, доказываетъ скорѣе существованіе концентрическихъ оболочекъ, чѣмъ колецъ, отдѣлившихся отъ эллипсоида вращенія. Кольцо же Сатурна нужно считать разложившимся на отдѣльныя частицы спутникомъ подобно тому, какъ комета образуетъ своимъ разложеніемъ цѣлый потокъ метеоровъ. Подобное строеніе колецъ Сатурна можно считать въ настоящее время вполнѣ доказаннымъ трудами Гирна *).

---

*) Hirn. Mémoire sur les anneaux de Saturne. 1872.

Но допустивъ, что образованіе шаровыхъ оболочекъ внутри туманности возможно, необходимо показать какъ изъ этой шаровой оболочки могла возродиться планета?

Шаровая оболочка въ томъ видѣ, какъ мы ее себѣ вообразили, представляетъ форму, чрезвычайно мало способную сопротивляться наружному давленію. Оболочка наша дѣйствительно подвергается наружному давленію, происходящему отъ реакціи удаляющихся атомовъ, а потому весьма естественно, что поверхность ея будетъ гдѣ-либо прорвана, образуется отверствіе, и тогда матеріальный газъ, составляющій туманность, стремясь расшириться во всѣ стороны, будетъ расширяться и внутрь образовавшагося отверстія, а подобное расширеніе своею реакціею будетъ стремиться все болѣе и болѣе увеличить образовавшееся отверстіе. Расширеніе это, продолжаясь все далѣе, превратитъ нашу шаровую оболочку сначала въ полушаровую, а потомъ сгонитъ всю оставшуюся отъ расширенія, не улетѣвшую въ міровое пространство, матерію въ одно мѣсто, которое будетъ находиться въ точкѣ, діаметрально противоположной тому отверстію, которое образовалось впервые въ оболочкѣ.

Такимъ образомъ, мнѣ кажется, возможно образованіе одного газообразнаго тѣла (планеты) изъ шарообразной оболочки, окружающей центральное сгущеніе (солнце). При уплотненіи планеты температура газа должна тоже повыситься отъ увеличенія ея плотности (какъ это было показано Ланомъ); въ результатѣ планета вначалѣ представляетъ газообразный, сильно нагрѣтый, большого объема шаръ, дальнѣйшее ея уплотненіе дѣлаетъ возможнымъ зарожденіе въ ея центрѣ твердаго матеріальнаго ядра.

Разрывъ въ одной изъ оболочекъ, окружающихъ центральное сгущеніе, даетъ возможность внутренней оболочкѣ противъ мѣста разрыва производить болѣе сильное излученіе, а потому въ этомъ мѣстѣ она необходимо сдѣлается тоньше и наконецъ тоже прорвется. Результатомъ этого будетъ образованіе другой планеты, примѣрно въ одной плоскости, но во всякомъ случаѣ нѣтъ причины, чтобы всѣ планеты расположились совершенно точно въ одной плоскости.

Представленная гипотеза даетъ объясненіе образованію планетъ, но не объясняетъ пока, почему онѣ всѣ вмѣстѣ съ солнцемъ вращаются въ одну и ту же сторону.

эѳира, должна породить со временемъ кругомъ центральнаго сгущенія еще шаровыя оболочки, состоящія изъ вѣсомой матеріи и отстоящія другъ отъ друга на извѣстномъ удаленіи. Отъ чего зависитъ удаленіе одной оболочки отъ другой?

Представимъ себѣ, что вначалѣ разсматриваемаго нами момента энергія эѳирныхъ атомовъ была такова, что разстояніе между центрами двухъ сосѣднихъ атомовъ (въ среднемъ) было равно величинѣ h. Назовемъ радіусъ эѳирнаго атома черезъ r, а радіусъ туманности (полагая ее шаровою) черезъ R. Если бы два сосѣднихъ атома, находящихся другъ отъ друга на разстояніи h, стали двигаться по направленію радіусовъ, то это разстояніе по мѣрѣ ихъ приближенія къ центру стало бы уменьшаться; но когда оно сдѣлалось бы равнымъ 2r, то наши атомы взаимно прикоснулись бы. Если бы вообразить, что подобное движеніе началось со всѣхъ точекъ наружной шаровой поверхности одновременно, то подобное прикосновеніе атомовъ на всей шаровой поверхности задержало бы ихъ движеніе, при чемъ образовалась бы та шаровая оболочка, о которой мы говорили выше. Разстояніе отъ центра x, на которомъ образовалась бы подобная оболочка, опредѣляется очевидно отношеніемъ $x : R = 2r : h$, откуда $x = \frac{2rR}{h} \cdots$ (1).

По нашему предположенію, оболочка распалась, образовавъ молекулы вѣсомаго газа и между ними пустоту (отсутствіе эѳира). Эѳиръ начинаетъ снова удаляться отъ центра въ это пространство, а его реакція производитъ уплотненіе къ центру. Если въ этомъ случаѣ разстояніе между атомами положимъ то же h, то новая оболочка произойдетъ на разстояніи отъ центра $x_1 = \frac{2r.x}{h} \ldots$ (2) Какъ мы видимъ, изъ перваго равенства мы получаемъ $\frac{R}{x} = \frac{h}{2\,r}$, а изъ второго $\frac{x}{x_1} = \frac{h}{2\,r}$, что показываетъ намъ, что отношеніе разстояній двухъ рядомъ образовавшихся оболочекъ будетъ одинаково. Изъ этихъ оболочекъ, какъ мы увидимъ послѣ, должны образоваться планеты. Примѣняя это правило къ нашей солнечной системѣ, мы получимъ результатъ, довольно подходящій.

Такъ какъ планетъ въ нашей системѣ (принимая астероиды между Марсомъ и Юпитеромъ за отдѣльную планету) всего 9, то подобныхъ

отношеній будетъ 8; перемноживъ ихъ между собою, мы получимъ, что разстояніе Нептуна R относится къ разстоянію Меркурія R_1, такъ какъ $\left(\frac{h}{2\,r}\right)^8$. Подставляя сюда числа, получимъ $\left(\frac{h}{2\,r}\right)^8 = \frac{300,3}{3,871}$ или $\frac{h}{2\,r} = \sqrt[8]{77,5} = 1,72$.

Если вычислить разстояніе планетъ, примѣняя это правило, то получимъ слѣдующую таблицу:

	Вычисленное разстояніе.	Дѣйствительное разстояніе.	По закону Боде по формулѣ $R4+3\times2^{n-1}$ *).
Меркурій.	3,87	3,87	4
Венера.	6,65	7,23	7
Земля	11,44	10,00	10
Марсъ..	19,6	15,33	16
Астероиды	33,7	22,0—31,6	28
Юпитеръ	57,96	52,03	52
Сатурнъ	99,76	95,39	100
Уранъ	171,48	191,83	196
Нептунъ	300,37	300,37	388

Какъ мы видимъ, вычисленныя разстоянія довольно подходящи, въ особенности, если мы примемъ во вниманіе, что h для всѣхъ оболочекъ нельзя считать постояннымъ, такъ какъ съ одной стороны сгущеніе эѳира внутри оболочки уменьшаетъ его, между тѣмъ какъ возрастаніе энергіи, напротивъ, должно его увеличить**).

Чтобы говорить объ образованіи подобнаго рода оболочекъ, нужно привести доказательство дѣйствительнаго существованія подобныхъ оболочекъ въ міровомъ пространствѣ.

*) Въ формулѣ Боде n означаетъ номеръ планеты по порядку, не считая Меркурія.

**) Замѣтимъ мимоходомъ, что по этому вычисленію оказывается, что $\frac{h}{2r} = 1,72$, или $h = 3,45\,r$, что какъ бы показываетъ, что эѳиръ вовсе не настолько разрѣженъ въ міровомъ пространствѣ, какъ это обыкновенно полагаютъ.

Гипотеза Лапласа, какъ обыкновенно говорятъ, имѣетъ на небѣ представителей всѣхъ фазъ развитія звѣздной системы. Туманности находятся въ самыхъ разнообразныхъ фазахъ развитія. Кольца Сатурна даютъ наглядное доказательство возможности ихъ допущенія. Планета и спутники—все имѣется на-лицо. Но попробуйте присмотрѣться къ такъ называемымъ планетарнымъ туманностямъ (planétaire), кольцеобразнымъ туманностямъ (annulaire) и къ туманнымъ звѣздамъ (étoile nébuleuse)—и вы увидите, что большинство изъ нихъ имѣетъ круглую форму съ явнымъ указаніемъ на концентрическое сгущеніе. Сгущенія эти принимаютъ за кольца Лапласа, изъ которыхъ со временемъ образуются спутники центральнаго сгущенія. Но почему же всѣ они представляются намъ круглыми? Неужели можно допустить такую случайность, по которой оси вращенія всѣхъ этихъ туманностей сводились бы непремѣнно къ центру земли?

Очевидно такое предположеніе невозможно, подобной случайности быть не можетъ; а въ такомъ случаѣ форму этихъ туманностей приходится признать шарообразной, а наблюдаемыя въ этомъ случаѣ какъ бы кольцеобразныя сгущенія нужно считать шаровыми оболочками.

Возьмите туманность въ созвѣздіи Лиры: она представляетъ собою нѣсколько удлиненное кольцо безъ признаковъ центральнаго сгущенія. Это весьма похоже на тотъ моментъ, когда образуется первая шаровая оболочка. Въ кольцеобразной туманности Андромеды мы видимъ такихъ оболочекъ двѣ, но еще безъ центральнаго сгущенія. Въ туманности въ созвѣздіи Гидры мы усматриваемъ двѣ оболочки и начало центральнаго сгущенія. Туманныя же звѣзды показываютъ нѣсколько такихъ оболочекъ. Эти нѣсколько оболочекъ съ центральнымъ сгущеніемъ въ особенности замѣтны въ туманности, находящейся въ созвѣздіи Льва. И такъ то, что мы видимъ на небѣ, доказываетъ скорѣе существованіе концентрическихъ оболочекъ, чѣмъ колецъ, отдѣлившихся отъ эллипсоида вращенія. Кольцо же Сатурна нужно считать разложившимся на отдѣльныя частицы спутникомъ подобно тому, какъ комета образуетъ своимъ разложеніемъ цѣлый потокъ метеоровъ. Подобное строеніе колецъ Сатурна можно считать въ настоящее время вполнѣ доказаннымъ трудами Гирна *).

---

*) Hirn. Mémoire sur les anneaux de Saturne. 1872.

Но допустивъ, что образованіе шаровыхъ оболочекъ внутри туманности возможно, необходимо показать какъ изъ этой шаровой оболочки могла возродиться планета?

Шаровая оболочка въ томъ видѣ, какъ мы ее себѣ вообразили, представляетъ форму, чрезвычайно мало способную сопротивляться наружному давленію. Оболочка наша дѣйствительно подвергается наружному давленію, происходящему отъ реакціи удаляющихся атомовъ, а потому весьма естественно, что поверхность ея будетъ гдѣ-либо прорвана, образуется отверстіе, и тогда матеріальный газъ, составляющій туманность, стремясь расшириться во всѣ стороны, будетъ расширяться и внутрь образовавшагося отверстія, а подобное расширеніе своею реакціею будетъ стремиться все болѣе и болѣе увеличить образовавшееся отверстіе. Расширеніе это, продолжаясь все далѣе, превратитъ нашу шаровую оболочку сначала въ полушаровую, а потомъ сгонитъ всю оставшуюся отъ расширенія, не улетѣвшую въ міровое пространство, матерію въ одно мѣсто, которое будетъ находиться въ точкѣ, діаметрально противоположной тому отверстію, которое образовалось впервые въ оболочкѣ.

Такимъ образомъ, мнѣ кажется, возможно образованіе одного газообразнаго тѣла (планеты) изъ шарообразной оболочки, окружающей центральное сгущеніе (солнце). При уплотненіи планеты температура газа должна тоже повыситься отъ увеличенія ея плотности (какъ это было показано Ланомъ); въ результатѣ планета вначалѣ представляетъ газообразный, сильно нагрѣтый, большого объема шаръ, дальнѣйшее ея уплотненіе дѣлаетъ возможнымъ зарожденіе въ ея центрѣ твердаго матеріальнаго ядра.

Разрывъ въ одной изъ оболочекъ, окружающихъ центральное сгущеніе, даетъ возможность внутренней оболочкѣ противъ мѣста разрыва производить болѣе сильное излученіе, а потому въ этомъ мѣстѣ она необходимо сдѣлается тоньше и наконецъ тоже прорвется. Результатомъ этого будетъ образованіе другой планеты, примѣрно въ одной плоскости, но во всякомъ случаѣ нѣтъ причины, чтобы всѣ планеты расположились совершенно точно въ одной плоскости.

Представленная гипотеза даетъ объясненіе образованію планетъ, но не объясняетъ пока, почему онѣ всѣ вмѣстѣ съ солнцемъ вращаются въ одну и ту же сторону.

Для этого необходимо первоначальное движеніе туманности по какому-либо направленію. Если это движеніе дѣйствительно существовало, а притомъ туманность съ одной стороны освѣщалась болѣе, чѣмъ съ другой, то, какъ мы видѣли выше, одного этого достаточно было бы для того, чтобы породить первоначальное медленное вращательное движеніе, которое по мѣрѣ уплотненія должно бы было усиливаться. Во всякомъ случаѣ я обращу вниманіе, что это не то вращательное движеніе, которое настолько сильно, что происходящая отъ него центробѣжная сила отрываетъ отъ туманности кольца. Намъ подобное движеніе не нужно. Какъ бы оно слабо ни было вначалѣ, оно со временемъ непремѣнно усилится, потому что, во-первыхъ, при уплотненіи движущіяся точки будутъ приближаться къ центру вращенія, а во-вторыхъ потому, что сила, производящая это движеніе (неодинаковое освѣщеніе туманности съ обѣихъ сторонъ), будетъ дѣйствовать все время.

Образовавшаяся планета въ видѣ газообразнаго шара имѣетъ тоже нѣкоторое поступательное движеніе въ направленіи общаго вращенія; а такъ какъ въ центрѣ той кривой, по которой движется планета, будетъ находиться центральное сгущеніе,—солнце, освѣщающее ее съ одной стороны,—то движеніе освѣщенныхъ частицъ будетъ замедляться, и начнется вращеніе въ томъ же смыслѣ.

Итакъ, наша планета газообразна и вращается. Конечно, можно было бы воспроизвести спутниковъ такъ, какъ производитъ ихъ Лапласъ, но подобное образованіе колецъ вслѣдствіе одного лишь возрастанія центробѣжной силы, порождаемой уплотненіемъ, мнѣ кажется невозможнымъ. Вспомнимъ, какъ движется газообразная фотосфера солнца. На экваторѣ ея движеніе гораздо сильнѣе, и не трудно видѣть, что въ этомъ случаѣ оно должно усиливаться, и притомъ отъ двухъ причинъ: во-первыхъ, отъ тормозящаго вліянія лучей солнца, которое на экваторѣ сильнѣе; во-вторыхъ, отъ ускоренія порождаемаго токомъ эѳира, движущимся къ центру планеты. Это второе вліяніе можетъ проявиться только тогда, когда въ центрѣ образовалось уже достаточно большое ядро, способное всасывать и перерабатывать эѳиръ.

Порождаемое такимъ образомъ ускореніе, мнѣ кажется, дѣйствительно способно отдѣлить кольцо, которое можетъ превратить-

ся въ спутника или же остаться въ видѣ кольца, но не твердаго и не жидкаго, а состоящаго изъ маленькихъ отдѣльныхъ частицъ,— однимъ словомъ, такого кольца, какимъ считаетъ Гирнъ *) кольца Сатурна. Первый случай возможенъ, по моему мнѣнію, тогда, когда отдѣлившееся кольцо состоитъ изъ матеріи, способной остаться при обыкновенныхъ условіяхъ газообразною. Такое кольцо способно собраться въ одинъ общій шаръ, подобно тому, какъ собиралась вся шаровая оболочка. Но если матерія, отдѣлившаяся отъ шара, такова, что при обыкновенныхъ условіяхъ она жидка или же тверда, то въ кольцѣ этомъ не будетъ достаточно способности расширяться и тѣмъ самымъ сгнать всю эту матерію въ одну точку; начавшееся расширеніе охладитъ его и превратитъ сначала въ жидкость, а потомъ въ твердое тѣло, которое оставаться въ видѣ кольца не будетъ имѣть возможности, размельчится на части и образуетъ рой маленькихъ твердыхъ кусочковъ, движущихся каждый независимо одинъ отъ другого. При подобнаго рода образованіи планетъ и спутниковъ всѣ ихъ движенія должны происходить въ одномъ и томъ же направленіи.

Какимъ же образомъ могло появиться обратное движеніе спутниковъ, каковы замѣчаются у Урана и Нептуна?

Ось вращенія планеты первоначально опредѣляется, конечно, тѣмъ моментомъ вращенія, который порождается внутри ея эѳиромъ, проникающимъ въ ея поры. Входящій атомъ эѳира долженъ имѣть скорость, одинаковую со скоростью той поры, въ которую ему предстоитъ войти. Мы до сихъ поръ имѣли въ виду только вращательное движеніе планеты около оси и движеніе ея по орбитѣ. Только скорости, происходящія отъ этихъ движеній, мы принимали во вниманіе, забывая при этомъ, что вся планетная система движется еще цѣликомъ, вмѣстѣ съ солнцемъ, въ міровомъ пространствѣ. Движеніе это направлено подъ довольно значительнымъ угломъ къ плоскости эклиптики. Эѳиръ, входящій въ пору планеты, долженъ обладать и этою скоростью; слѣдовательно онъ долженъ породить въ планетѣ моментъ, стремящійся ее повернуть еще около одной оси. Моментъ этотъ зависитъ отъ скорости этого движенія. А такъ какъ эта скорость для всѣхъ планетъ одинакова, то вліяніе этого момента будетъ больше для той изъ планетъ,

---

*) Hirn. Mémoire sur les anneaux de Saturne. 1872.

у которой скорость по орбитѣ меньше. Таковыми планетами являются, именно, Нептунъ и Уранъ. Вотъ въ чемъ, мнѣ кажется, нужно искать большаго наклоненія ихъ оси, а также и обратнаго вращенія.

Все здѣсь, мною изложенное, представляетъ собою только зародышъ мысли, которая должна быть обработана, и которую въ томъ видѣ, какъ она изложена, я отнюдь не считаю безспорно доказанною. Мысль эта должна подвергнуться еще обработкѣ и, конечно, можетъ быть подтверждена, измѣнена или совершенно опровергнута. Я высказалъ ее здѣсь съ цѣлью вызвать какія-либо замѣчанія и возраженія, которыя мнѣ не приходятъ въ голову и которыя, весьма вѣроятно, найдутся. Заговоривъ о началѣ міра, скажемъ еще нѣсколько словъ о его концѣ.

Мы уже знаемъ, что, по моему предположенію, всякое тѣло большихъ размѣровъ постепенно растетъ и превращается со временемъ само въ солнце. Подобное допущеніе заставляетъ насъ предположить возможность существованія системъ съ нѣсколькими солнцами. Астрономія намъ показываетъ, что, дѣйствительно, подобныя системы существуютъ. И въ нашей солнечной системѣ, если бы, напримѣръ, Юпитеръ превратился въ солнце, то его спутники въ то же время превратились бы въ планеты. Въ то время, когда жизнь на землѣ погибнетъ не отъ сильной стужи, какъ это теперь предполагаютъ, а, напротивъ, отъ возвышенія температуры,—въ то время луна наша, холодная и мертвая въ настоящее время, разовьется, начнетъ вращаться около оси и, вѣроятно, будетъ мѣстомъ проявленія новой органической жизни.

На какихъ основаніяхъ составилось мнѣніе, что солнце должно остынуть и затѣмъ погаснуть, а земля превратиться въ холодный шаръ, лишенный органической жизни? Одну причину я уже привелъ въ главѣ VI; она состоитъ въ невозможности объяснить безконечнаго возобновленія источника той теплоты, которую такъ расточительно изливаетъ солнце во всѣ стороны мірового пространства. Гипотеза Майера не удобоприложима; постепенное же сжатіе солнца и сгущеніе его вещества должно имѣть свой конецъ, слѣдовательно, оно должно со временемъ погаснуть.

Но есть еще другая причина, выведенная теоретически.

Механическая теорія теплоты даетъ намъ неопровержимое доказательство того, что всякій процессъ, въ которомъ теплота пре-

вращается въ работу, неизбѣжно сопровождается перемѣщеніемъ извѣстнаго количества теплоты отъ высшаго источника къ низшему.

Понятное дѣло, то опредѣленное количество энергіи, которое существуетъ въ природѣ, производя постоянно превращеніе теплоты въ механическую работу, постепенно переходя отъ высшаго источника къ низшему, должно будетъ со временемъ дойти до того, что теплота будетъ распредѣлена вполнѣ равномѣрно во всемъ міровомъ пространствѣ, а слѣдовательно, тогда не будетъ уже ни высшаго, ни низшаго источника, слѣдовательно, никакой процессъ превращенія теплоты въ механическую работу не будетъ возможенъ. Послѣдуетъ полная смерть всей вселенной.

Таковъ долженъ быть конецъ міра на основаніи законовъ термодинамики, — слѣдовательно, все во вселенной должно окончиться какъ бы отъ истощенія силъ. Подобно тому, какъ запруженная вода можетъ производить работу только до тѣхъ поръ, пока уровень въ бассейнѣ стоитъ выше уровня отводнаго русла, точно также теплота не можетъ превращаться въ механическую работу, если нѣтъ разницы температуръ въ двухъ источникахъ. Разъ температура всѣхъ тѣлъ во вселенной уравновѣсилась, всякая жизнь, всякая механическая работа дѣлается невозможною, всякое движеніе прекращается, и вся вселенная превращается въ нѣчто неподвижное, имѣющее одну общую температуру.

Неужели же міръ созданъ для того, чтобы со временемъ превратиться въ мертвую область, въ громадный памятникъ, напоминающій о Творческой Силѣ, памятникъ, которымъ некому было бы любоваться?

Или нужно было бы новое вмѣшательство этой Творческой Силы для сообщенія новаго толчка, чтобы вновь создать новый запасъ энергіи, чтобы, такъ сказать, вновь завести эти часы, которыхъ пружина израсходовала весь свой запасъ энергіи?

Но подобное вмѣшательство нарушило бы законъ неисчезаемости энергіи, который мы приняли въ основаніе.

Если возможно допустить, что запасъ энергіи будетъ снова возобновленъ со временемъ, то почему же нельзя допустить, что подобное увеличеніе возможно ежеминутно? Но мы не замѣчаемъ такого увеличенія и только это даетъ намъ право считать запасъ энергіи во вселенной постояннымъ. Итакъ, вселенная должна постепенно

итти къ своему концу, для того, чтобы потомъ въ продолженіе неисчислимаго времени оставаться въ мертвомъ покоѣ.

Мы видимъ въ природѣ постоянный круговоротъ: ни матерія, ни энергія не исчезаютъ; мы наблюдаемъ только постоянное ихъ превращеніе, — возможно ли, чтобы построенная такимъ образомъ вселенная во всемъ своемъ цѣломъ приближалась къ концу — къ могилѣ, изъ которой ей никогда уже не суждено воскреснуть?

Несмотря на всю убѣдительность доводовъ термодинамики, ея заключенія дѣлаются положительно немыслимыми.

Выше я приравнялъ энергію вселенной къ запруженной водѣ. Мнѣ кажется, что дѣлая наши умозаключенія въ термодинамикѣ, мы забываемъ объ источникахъ, способныхъ пополнить нашъ бассейнъ; мнѣ кажется, что термодинамика въ этомъ случаѣ дѣлаетъ свои заключенія на основаніи одного рода фактовъ, упуская изъ виду другіе.

Именно такіе источники, какъ тѣ, о которыхъ я говорю, предоставляются въ распоряженіе моею гипотезою. Пусть температура всей вселенной сдѣлается одинаковою, пусть эѳиръ всего міроваго пространства обладаетъ одинаковою энергіею: если только осталось во всей вселенной одно матеріальное тѣло большихъ размѣровъ, то этого одного достаточно для того, чтобы эѳиръ своею собственною энергіею, какъ бы она мала ни была, началъ уплотняться внутри этого тѣла и, такимъ образомъ, создалъ новый источникъ теплоты, а слѣдовательно, снова призвалъ къ жизни вселенную.

Никто вѣдь не допускаетъ возможности одновременнаго уничтоженія всѣхъ матеріальныхъ тѣлъ во вселенной. Такому предположенію нѣтъ никакого логическаго основанія; слѣдовательно, тоже нѣтъ основанія допустить возможности, чтобы дѣятельность вселенной была когда-либо ослаблена.

Вслѣдствіе какихъ-либо случайностей возможно, что тѣ нѣкоторыя звѣздныя системы, которыя мы теперь видимъ, могутъ исчезнуть (тѣмъ болѣе исчезнетъ органическая жизнь), но на ихъ мѣстѣ, изъ ихъ останковъ возникнутъ тѣмъ же путемъ новые міры, благодаря тѣмъ же законамъ природы, которые остаются всегда не-

измѣнными, и снова тѣ же силы природы, которыя намъ извѣстны теперь, будутъ дѣйствовать въ міровомъ пространствѣ.

Неужели подобная будущность вселенной менѣе вѣроятна, чѣмъ та, которую ей предсказываетъ термодинамика?

Нѣтъ, я утверждаю, что великое твореніе Великаго Творца — вселенная — должна быть такъ же вѣчна, какъ Онъ Самъ, и **не можетъ имѣть того жалкаго конца, который ей предсказываетъ термодинамика.**

ЗАКЛЮЧЕНІЕ.

Окончивъ изложеніе всѣхъ главныхъ слѣдствій, вытекающихъ изъ предлагаемой мною кинетической гипотезы, я рѣшаюсь просить читателя бросить бѣглый взглядъ на все то, что было мною высказано.

Отъ всякой гипотезы мы должны требовать:

1. Чтобы она была основана на прочно установленныхъ фактахъ.

2. Чтобы она согласовалась съ тѣми явленіями природы, которыя намъ извѣстны и не противорѣчила бы ни одному изъ нихъ.

3. Чтобы она давала возможность произвести ея провѣрку опытнымъ путемъ.

Удевлетворяетъ ли моя гипотеза всѣмъ этимъ условіямъ?

Основаніе гипотезы—это главное, на что должно быть обращено вниманіе.

При проведеніи всякой гипотезы необходимо строго наблюдать за тѣмъ, чтобы въ число основныхъ положеній не вкралось чего-либо невѣрнаго, недоказаннаго. Важность этого лучше всего проявляется въ математическихъ приложеніяхъ къ изслѣдованію законовъ природы.

Невѣрное основаніе или даже упущеніе чего-либо приводитъ насъ къ совершенно ложнымъ заключеніямъ, не имѣющимъ ничего общаго съ явленіями природы, а между тѣмъ математическія выкладки, произведенныя на точномъ основаніи законовъ математики, вводятъ насъ въ заблужденіе и заставляютъ увлекаться и вѣрить, что полученные нами результаты вѣрны и справедливы. Примѣровъ подобныхъ ошибокъ въ исторіи науки можно насчитать не мало.

Вотъ почему въ основу моей гипотезы я принялъ только то, что принимается всѣми не только какъ возможное, но какъ вполнѣ достовѣрное.

Не стараясь проникнуть въ сущность матеріи и энергіи—вопросы, которые весьма возможно останутся для человѣчества навсегда неразъясненными, я принялъ матерію и энергію, какъ данныя, и счелъ возможнымъ признать за матеріею только тѣ свойства, которыя ей безспорно принадлежатъ, и которыя признаются всѣми. Таковы свойства: протяженности, непроницаемости и инерціи; точно также приняты мною въ основаніе законы неуничтожаемости матеріи и неисчезаемости энергіи.

Противъ этихъ пяти, такъ-сказать, краеугольныхъ камней моей гипотезы, надѣюсь, никто ничего имѣть не будетъ.

Затѣмъ никакихъ другихъ свойствъ матеріи, какъ-то, притягиваться или отталкиваться я не могъ признать, потому что никоимъ образомъ не могъ для нихъ усмотрѣть логическаго основанія.

Приступая къ разсмотрѣнію свойствъ матеріи, мнѣ приходилось ранѣе всего сдѣлать себѣ представленіе о томъ, въ какомъ видѣ должна была существовать эта матерія.

Такъ какъ въ этомъ отношеніи наука не даетъ намъ положительныхъ, неопровержимыхъ данныхъ въ пользу котораго-либо изъ существующихъ теперь мнѣній (сплошного или атомистическаго состава), то мнѣ пришлось избрать одно изъ нихъ, конечно, то, доводы котораго казались для меня болѣе убѣдительны. Я присоединился къ атомистическому взгляду на матерію, при чемъ оговорился, что подобный взглядъ я отнюдь не считаю неопровержимо доказаннымъ.

Я считалъ возможнымъ это сдѣлать, потому что, если бы принятый мною взглядъ оказался невѣренъ, ошибоченъ, то при логическомъ веденіи нашихъ разсужденій мы бы должны были прійти въ концѣ концовъ къ абсурду, чѣмъ и обнаружилась бы невѣрность этого единственнаго положенія въ моей гипотезѣ, о вѣрности котораго можетъ быть возбужденъ вопросъ. Напротивъ, если бы мы пришли къ заключеніямъ, согласнымъ съ явленіями природы, то такой результатъ могъ бы свидѣтельствовать въ пользу того, что и это наше основное положеніе дѣйствительно вѣрно, и что матерія, распространенная въ природѣ, дѣйствительно состоитъ изъ атомовъ, какъ это думали еще въ древности.

При такихъ условіяхъ сомнѣваюсь, чтобы кто-либо могъ упрекнуть меня въ неосмотрительности при выборѣ моихъ основныхъ

положеній. Вотъ какимъ путемъ я старался удовлетворить первому условію, которое я считаю необходимымъ для всякой гипотезы.

Приступая къ нашему изслѣдованію, мы имѣли въ нашемъ распоряженіи матерію, состоящую изъ отдѣльныхъ атомовъ, надѣленную движеніемъ, происходящимъ на основаніи закона инерціи. Эти безпорядочно двигающіеся во всѣ стороны атомы составляли все, что мы могли себѣ представить. Мы имѣли право располагать только этимъ несложнымъ матеріаломъ и ничѣмъ болѣе, и, исходя изъ этого, мы должны были показать возможность возникновенія міра въ томъ видѣ, какъ онъ теперь существуетъ, не прибѣгая ни къ какимъ допущеніямъ и единственно руководствуясь законами механики.

Опираясь на эти основныя положенія, подвигаясь въ нашихъ разсужденіяхъ очень медленнымъ шагомъ, я старался слѣдить, чтобы не сдѣлать ошибки въ моихъ выводахъ, и чтобы каждый изъ нихъ строго согласовался съ взятыми въ основу положеніями. Намъ не понадобилось никакихъ добавочныхъ допущеній, никакихъ второстепенныхъ гипотезъ.

Прежде всего мы должны были признать необходимымъ существованіе атома твердаго, пользующагося въ настоящее время слишкомъ малымъ уваженіемъ. Всякіе другіе атомы требовали для своего существованія разныхъ присущихъ матеріи силъ; а такъ какъ я не видѣлъ повода, по которому можно бы было признать существованіе подобныхъ силъ, то и признаніе существованія самихъ атомовъ дѣлалось невозможнымъ. Одинъ твердый атомъ могъ лечь въ основу нашего изслѣдованія.

Законы механики, примѣненные къ нему, показали возможность пріобрѣтенія имъ свойства упругости и сразу превратили всю нашу матерію въ одинъ упругій газъ.

Съ другой стороны, разсмотрѣніе различныхъ случаевъ столкновенія привели насъ къ заключенію, сколько мнѣ извѣстно, никѣмъ до сихъ поръ не высказывавшемуся, именно, что при извѣстныхъ случаяхъ столкновенія, кинетическая энергія атома должна перейти въ скрытое напряженное состояніе.

Дальнѣйшій ходъ нашихъ разсужденій показалъ намъ, что если бы въ какой-либо части мірового пространства энергія оказалась распредѣленною неравномѣрно, то послѣдствіемъ этого оказалось

бы скопленіе энергіи, а равно и матеріи около одной центральной точки, при чемъ, если бы первоначальный объемъ былъ громадныхъ размѣровъ, то скопленіе этой матеріи могло бы быть доведено до полнаго уплотненія, то-есть до взаимнаго прикосновенія атомовъ нашей первоначальной матеріи, при чемъ она должна была бы образовать одинъ сплошной комъ, склеившихся между собою атомовъ и удерживаемыхъ въ такомъ положеніи тою энергіею, которая перешла изъ кинетическаго состоянія въ скрытое напряженное.

Образовавшійся такимъ образомъ комъ изъ вещества, которое мы назвали первичнымъ веществомъ, долженъ былъ заключать въ себѣ громадный запасъ энергіи, которая при малѣйшемъ нарушеніи равновѣсія связывающихъ его въ одно цѣлое силъ имѣла возможность моментально проявиться, а слѣдовательно, дать то, что мы называемъ взрывомъ.

Происходящій, такимъ образомъ, взрывъ заставлялъ первичное вещество распадаться на части, при чемъ въ результатѣ распаденія могли получиться не атомы, а ихъ аггрегаты, соединенные всегда въ кристаллики правильной формы, въ которыхъ напряженіе внутреннихъ силъ должно было необходимо находиться въ равновѣсіи.

Такъ какъ мы не знаемъ другого рода матеріи, кромѣ той, которую мы называемъ вѣсомою, то мнѣ пришлось сравнить полученные такимъ образомъ кристаллики съ вѣсомою матеріей.

При этомъ оказалось, что разница между элементами и сложными тѣлами можетъ состоять только въ большей или меньшей сложности и устойчивости кристаллика.

Итакъ, мы пришли къ возможности воспроизведенія всей разнообразной вѣсомой матеріи изъ одного сорта первоначальной матеріи, состоящей изъ твердыхъ атомовъ. Я говорю только, что мы показали возможность воспроизведенія вѣсомой матеріи изъ одной первоначальной. Но произошла ли вся вѣсомая матерія дѣйствительно такимъ образомъ—это вопросъ, разрѣшеніе котораго путемъ опыта вѣроятно останется навсегда недоступнымъ для человѣчества, а потому сужденія наши объ этомъ предметѣ приходится выводить умозрительно, соображаясь съ извѣстными намъ научными фактами. Эти факты, собраны химіею. Они нисколько не противорѣчатъ возможности

подобнаго образованія матеріи. Напротивъ, нѣкоторые изъ нихъ, какъ, напримѣръ, періодичность элементовъ, установленная проф. Менделѣевымъ, а также наблюденіе Локіера служатъ на пользу нашему предположенію.

Все это, вмѣстѣ взятое, даетъ намъ право допустить, что матерія дѣйствительно образовалась такимъ образомъ. Опытнымъ путемъ это мнѣніе, какъ я уже сказалъ, подтверждено быть не можетъ, но оно можетъ быть смѣло принято, какъ удобное объясненіе образованія химическихъ элементовъ, до тѣхъ поръ, пока какой-либо новый фактъ, открытый наукою, покажетъ невозможность подобнаго допущенія. Въ настоящее же время мы можемъ только сказать, что нашъ выводъ не противорѣчитъ ни одному изъ научныхъ фактовъ. Вотъ какимъ путемъ мы нашли возможность уяснить себѣ разрѣшеніе одного изъ основныхъ вопросовъ химіи, и составить понятіе о томъ, какъ образовались химическіе элементы изъ одной первоначальной матеріи.

Подобное представленіе о матеріи, связанное съ понятіемъ объ энергіи, какъ свойствѣ, проистекающемъ изъ движенія той же матеріи, привело насъ къ признанію связи, которая проявляется между матеріею и энергіей. Матерія является намъ какъ бы въ видѣ уплотненнаго эѳира, при чемъ часть энергіи перестаетъ быть для насъ видимой,—она какъ бы исчезаетъ. Напротивъ, разложеніе матеріи на первоначальный эѳиръ показываетъ намъ какъ бы нарожденіе энергіи, ранѣе для насъ несуществовавшей. Матерія является для насъ какъ бы концентрированною энергіей, напротивъ энергія какъ бы диссоцированною матеріей.

Переходя къ другому главному вопросу моей гипотезы, именно къ всемірному тяготѣнію, я прежде всего показалъ одно изъ свойствъ, присущее всѣмъ газамъ, именно свойство уплотняться внутри пористыхъ тѣлъ.

Свойство это давно извѣстно въ физикѣ; мы его объяснили ничѣмъ инымъ, какъ дѣйствіемъ реакціи газовыхъ частицъ при прохожденіи ихъ черезъ поры тѣла; оно оказалось результатомъ чисто-механическаго дѣйствія самихъ частицъ газа.

Не говоря уже о полученной возможности объяснить это свойство кинетическимъ путемъ, мы вмѣстѣ съ тѣмъ получили право говорить объ уплотненіи эѳира, какъ газа, внутри

тѣлъ, то-есть уяснили то свойство эѳира, которое проявляется при преломленіи лучей свѣта, и которое до настоящаго времени требовало для своего объясненія непонятныхъ притягательныхъ силъ между атомами невѣсомаго эѳира и частицами вѣсомой матеріи.

Вникая въ подробности происходящаго въ тѣлахъ уплотненія газовъ и въ особенности эѳира, мы замѣтили, что степень уплотненія зависитъ отъ величины тѣла и отъ энергіи газа.

Первый изъ этихъ факторовъ привелъ насъ къ тому, что степень уплотненія можетъ быть сколь угодно большая въ зависимости отъ размѣровъ тѣла, а слѣдовательно можетъ быть и такая, при которой эѳиръ способенъ превратиться въ то, что мы назвали первичнымъ веществомъ. Этотъ выводъ приводитъ насъ въ свою очередь къ двумъ чрезвычайно важнымъ заключеніямъ, составляющимъ всю сущность моей гипотезы: 1) такъ какъ эѳиръ, превращенный въ первичное вещество, при разложеніи даетъ вѣсомую матерію, то матерія эта образуется внутри тѣлъ большихъ размѣровъ, при чемъ, слѣдовательно, тѣла эти растутъ изнутри, и 2) такъ какъ разложенное первичное вещество образуетъ уже вѣсомую матерію, то-есть вещество, способное точно также поглощать эѳиръ, то вновь превратившійся въ вѣсомую матерію эѳиръ перестаетъ существовать въ видѣ эѳира, онъ перестаетъ оказывать давленіе на атомы эѳира, находящіеся выше, и, такимъ образомъ, даетъ возможность доступу все новому и новому количеству эѳира, отчего порождается какъ бы постоянный токъ эѳира внутрь тѣла.

Подобный постоянный токъ эѳира, какъ нетрудно замѣтить, долженъ оказывать давленіе на всѣ тѣла, встрѣчающіяся ему по дорогѣ. Давленіе это должно быть пропорціонально количеству частицъ тѣла, такъ какъ этотъ токъ омываетъ каждую частицу — онъ дѣйствуетъ на поверхность каждой частицы тѣла. Съ другой стороны его сила убываетъ по мѣрѣ удаленія отъ центра поглощающаго тѣла; она обратно-пропорціональна квадратамъ разстояній отъ центра этого тѣла.

Отыскивая въ природѣ что-либо похожее на подобную силу, мы невольно останавливаемся на силѣ всемірнаго тяготѣнія; мы усматриваемъ громадное сходство между ними, что даетъ мнѣ смѣлость отождествить ихъ.

Между этими двумя силами оказывается, впрочемъ, и довольно значительная разница: тогда какъ сила всемірнаго тяготѣнія считается *пропорціональною массѣ притягивающаго тѣла*, сила давленія эѳирнаго тока можетъ считаться скорѣе пропорціональною поверхности тѣла; *нѣтъ никакого основанія полагать, чтобы она была пропорціональна массѣ притягивающаго тѣла.*

Ближайшее ознакомленіе съ тѣмъ, какимъ образомъ масса притягивающаго тѣла была введена въ формулу Ньютона показываетъ намъ, что ея появленіе въ этой формулѣ *немыслимо безъ допущенія, что всѣ частицы матеріи взаимно притягиваются*, то-есть безъ допущенія свойства матеріи, которое можетъ быть еще *подвергнуто сомнѣнію*, которое не можетъ считаться *строго доказаннымъ*, и которое дѣйствительно многими опровергается въ настоящее время.

Уговорившись вначалѣ отрѣшиться отъ всѣхъ притягательныхъ силъ за неимѣніемъ ни малѣйшей причины для ихъ признанія, чтобы быть послѣдовательными, мы должны были отнестись скептически къ вопросу о правильности введенія массы притягивающаго тѣла въ формулу закона всемірнаго тяготѣнія.

Разбирая различные случаи примѣненія формулы Ньютона, мы не могли не замѣтить, что *нерѣдко встрѣчалось нѣкоторое видимое несогласіе результатовъ*, полученныхъ изъ формулы, съ тѣмъ, чего мы могли ожидать; вмѣстѣ съ тѣмъ мы видѣли, что всѣ эти несогласія *устраняются*, лишь только мы примемъ силу тяготѣнія, какъ результатъ воздѣйствія тока эѳира. Подобное обстоятельство какъ бы укрѣпило въ насъ вѣру въ возможность кинетическаго объясненія силы всемірнаго тяготѣнія.

Приложеніе выведенныхъ мною основныхъ положеній къ міровымъ тѣламъ порождало черезвычайно своеобразныя послѣдствія. *Земля, какъ большое тѣло, должна расти*; внутри ея образуются постоянно все новыя и новыя количества первичнаго вещества, которое разлагается со взрывомъ и *даетъ приростъ вѣсомой матеріи.* Задаваясь вопросомъ, можетъ ли что-либо подобное существовать въ дѣйствительности, имѣемъ ли мы хоть какія-либо указанія на что-нибудь подобное, мы должны были войти въ область геологіи.

Краткій обзоръ разныхъ геологическихъ гипотезъ показалъ намъ,

что существующія въ настоящее время гипотезы недостаточны для объясненія главныхъ геологическихъ явленій. Всѣ объясненія возвышенія температуры по мѣрѣ углубленія въ землю вполнѣ неудовлетворительны, разныя объясненія землетрясеній и вулкановъ тоже оставляютъ желать еще многаго. Взрывъ первичнаго вещества въ нѣдрахъ земли, между тѣмъ, даетъ намъ вполнѣ ясное представленіе, какъ о землетрясеніяхъ, такъ и о вулканическихъ изверженіяхъ, и объясняетъ эти явленія вполнѣ согласно съ тѣмъ, что намъ даютъ послѣднія точныя изученія этихъ явленій. Постепенное поглощеніе и уплотненіе эѳира внутри земли способно дать вполнѣ удовлетворительное объясненіе возвышенію температуры по мѣрѣ углубленія внутрь земли.

Но для того, чтобы подобное заманчивое объясненіе могло быть принято, мнѣ нужно было показать, что предположеніе о постоянномъ приростѣ земли не выходитъ изъ границъ возможнаго. Я указалъ въ этомъ случаѣ на два обстоятельства, какъ бы свидѣтельствующія въ мою пользу, именно на непосредственное измѣреніе земного меридіана, которое, будучи повторено два раза, дало какъ бы нѣкоторое приращеніе, составляющее около 4 верстъ на весь меридіанъ, и на постоянное вѣковое уменьшеніе времени обращенія луны, которое какъ бы свидѣтельствуетъ объ увеличеніи притягательной силы нашей земли, и которое не имѣетъ по настоящее время надлежащаго объясненія въ наукѣ.

Переходя отъ земли къ солнцу, мы должны были предположить въ немъ существованіе той же поглощательной силы, только въ значительно большихъ размѣрахъ. Громадное выдѣляемое солнцемъ количество теплоты, какъ мы видѣли, не имѣетъ въ настоящее время надлежащаго объясненія въ наукѣ. Обѣ существущія гипотезы недостаточны. Между тѣмъ энергія, накопляющаяся внутри солнца при образованіи въ его нѣдрахъ первичнаго вещества въ скрытомъ состояніи и потомъ вновь освобождающаяся при взрывѣ этого вещества, можетъ намъ дать то количество теплоты (энергіи), которое солнце излучаетъ ежесекундно въ міровое пространство.

Взрывы первичнаго вещества способны намъ разъяснить видимыя нами на солнцѣ явленія—пятна и протуберанцы, причина ко-

торыхъ по настоящее время не имѣла никакого объясненія въ наукѣ, между тѣмъ взрывъ даетъ имъ право существованія.

Оригинальное движеніе фотосферы тоже вполнѣ удобно разъясняется постояннымъ токомъ эѳира къ центру, а ближайшее ознакомленіе съ ходомъ поглощенія эѳира въ различныхъ точкахъ солнца указываетъ на распредѣленіе пятенъ, согласное съ тѣмъ, что мы видимъ въ дѣйствительности, а также разъясняетъ намъ ихъ періодичность.

Но принятіе подобныхъ объясненій приводитъ насъ къ заключеніямъ діаметрально-противоположнымъ тѣмъ, которыя существуютъ въ настоящее время. Если теперь полагаютъ, что солнце наше теряетъ теплоту, что оно остываетъ для того, чтобы со временемъ совершенно погаснуть, то мы, напротивъ, должны признать, что дѣятельность его постоянно развивается, и что оно изъ желтаго превратится со временемъ въ бѣлое, то-есть перейдетъ въ высшую степень раскаленности.

Это дало мнѣ поводъ указать на историческій примѣръ измѣненія цвѣта одной изъ звѣздъ, а также напомнить, что есть указаніе на то, что Юпитеръ со временемъ можетъ сдѣлаться вторымъ солнцемъ нашей системы. Вмѣстѣ съ тѣмъ мы должны ожидать, что и земля наша въ отдаленномъ будущемъ тоже превратится въ раскаленный шаръ и сдѣлается солнцемъ.

Коснувшись постепеннаго развитія небесныхъ тѣлъ, мы видѣли, что развитіе это должно итти какъ разъ въ обратномъ порядкѣ того, какъ это признается въ настоящее время.

Теперь полагаютъ, что изъ первоначальной туманности звѣзда выходитъ въ полномъ блескѣ въ видѣ бѣлой звѣзды (типъ № 1) и затѣмъ, постепенно остывая, переходитъ въ желтую (типъ № 2), красную (типъ № 3) и наконецъ совершенно угасаетъ. Мы же должны были признать обратный ходъ этого развитія небесныхъ свѣтилъ.

Главу IV-ю я посвятилъ разсмотрѣнію энергіи, ея проявленій и различныхъ превращеній изъ одного вида въ другой, при чемъ старался показать, что всѣ виды энергіи, какъ-то: молекулярное движеніе (теплота), движеніе массъ и скрытая энергія представляютъ собою лишь разныя проявленія энергіи окружающаго эѳира.

Разсматривая энергію эѳира, мы видѣли, что она способна распространяться лучеобразно, образуя при этомъ волны сгу-

щенія и разрѣженія эѳира. Это дало намъ право приравнить эту энергію къ явленіямъ свѣта и лучистой теплоты. Подобное сравненіе оказалось возможнымъ и не противорѣчило извѣстнымъ въ настоящее время фактамъ. При такого рода взглядѣ на эѳиръ и на распространеніе энергіи мы должны были признать, что лучи свѣта заключаютъ въ себѣ отталкивательную силу, что они производятъ давленіе на всѣ встрѣчающіяся имъ на пути тѣла, то-есть, мы должны были согласиться съ тѣмъ, что утверждалъ Круксъ, объясняя явленія, происходящія въ его радіометрѣ.

Разсмотрѣніе движенія частицъ вѣсомой матеріи привело насъ къ чрезвычайно оригинальнымъ выводамъ. Признавая эѳиръ матеріальнымъ и наполняющимъ все міровое пространство, мы должны были признать, что онъ оказываетъ сопротивленіе всѣмъ тѣламъ, движущимся въ его средѣ,—слѣдовательно, и молекуламъ вѣсомой матеріи. Оказалось, что частицы газа при своемъ движеніи претерпѣваютъ сопротивленіе, слѣдовательно, ихъ скорость должна замедляться.

Такое вліяніе среды должно бы было довести со временемъ молекулы газа до полной остановки, если бы не было причины, дающей возможность этой энергіи снова возродиться. Именно подобную причину возрожденія скорости движенія молекулы мы нашли въ дѣйствіи ударовъ эѳирныхъ атомовъ на заднія поверхности молекулъ, при взаимномъ столкновеніи этихъ послѣднихъ. Выводъ этотъ выяснилъ намъ, что движеніе молекулъ газа происходитъ исключительно вслѣдствіе воздѣйствія на эти молекулы окружающей ихъ эѳирной среды. Воздѣйствіе это какъ бы суммируется въ молекулѣ и передается уже въ этомъ видѣ окружающимъ предметамъ.

Подобный взглядъ на движеніе молекулъ газа при дальнѣйшихъ изслѣдованіяхъ этихъ движеній дастъ намъ возможность правильно взглянуть на свойства газовъ и уяснить себѣ многія явленія, которыя въ настоящее время считаются необъяснимыми.

Отрицая возможность существованія всякихъ притягательныхъ силъ, я долженъ былъ дать какое-либо объясненіе внутреннему строенію тѣла, а также ихъ различнымъ состояніямъ (твердому и жидкому), такъ какъ всѣ эти свойства тѣлъ въ настоящее время опираются исключительно на разнаго рода силахъ. Признаніе

взаимнаго прикосновенія молекулъ, какъ въ твердыхъ, такъ и въ жидкихъ тѣлахъ, къ которому мы должны были прійти, обязательно порождало затрудненіе въ объясненіи различныхъ плотностей твердыхъ и жидкихъ тѣлъ.

Вникая въ то, что мы называемъ вѣсомъ тѣла, мы должны были убѣдиться, что вѣсъ этотъ зависитъ не отъ объема, занимаемаго матеріею, а отъ той поверхности, которая въ данномъ количествѣ матеріи подвергается ударамъ эѳирныхъ атомовъ. Нетрудно было убѣдиться, что при одинаковомъ количествѣ матеріи поверхность эта могла быть различна. Это зависѣло только отъ того, изъ какой величины частицъ состояло тѣло; крупныя частицы при томъ же количествѣ матеріи представляли меньшую поверхность, чѣмъ болѣе мелкія, а это давало возможность объяснить, почему одинъ и тотъ же объемъ матеріи въ зависимости отъ величины частицъ, его составляющихъ, можетъ представлять различные вѣса, несмотря на взаимное прикосновеніе частицъ между собою.

Такъ разъяснилось строеніе тѣлъ. Взаимное прикосновеніе частицъ дало возможность уяснить себѣ, что должно представлять сцѣпленіе, а равно какъ нужно смотрѣть на расширеніе тѣлъ отъ теплоты и на связь этого явленія съ сцѣпленіемъ. Новое затрудненіе встрѣчалось при объясненіи инерціи тѣла, зависящей отъ той же величины, какъ и тяжесть, а слѣдовательно, отъ суммы поверхностей частицъ. Но ближайшее разсмотрѣніе этого свойства тѣлъ показало намъ, что въ данномъ случаѣ подъ силою инерціи мы должны подразумѣвать главнымъ образомъ опять-таки сопротивленіе эѳира, которое не можетъ дѣйствовать иначе, какъ на сумму поверхностей всѣхъ частицъ, составляющихъ тѣло.

Принимаемое мною понятіе о матеріальномъ эѳирѣ, наполняющемъ все міровое пространство, возлагало на меня обязанность показать возможность движенія міровъ въ средѣ этого эѳира, не претерпѣвая повидимому никакого замедленія.

Всѣ защитники матеріальнаго эѳира всегда до сихъ поръ старались устранить это возраженіе допущеніемъ необыкновеннаго разрѣженія этого эѳира. Между тѣмъ, Гирнъ въ послѣднемъ своемъ трудѣ показалъ, что этимъ путемъ достигнуть желаннаго результата никоимъ образомъ невозможно.

Я избралъ совершенно иной, новый путь для устраненія этого возраженія. Я задался вопросомъ, нѣтъ ли силы, заставляющей планеты двигаться по ихъ орбитамъ и преодолѣвать это сопротивленіе эѳира. Дѣйствительно, подобная сила была нами обнаружена.' Она состояла въ расширеніи и излученіи эѳира на задней сторонѣ планеты послѣ того, какъ онъ былъ сжатъ на передней и нагрѣтъ на освѣщенной сторонѣ ея.

Разсматривая движеніе кометы 1882 г., мы должны были убѣдиться въ томъ, что подобный двигатель въ планетахъ не только что существуетъ, но что онъ необходимо долженъ существовать, а признаніе этого двигателя заставило насъ, обратно, признать существованіе сопротивленія во всемъ міровомъ пространствѣ.

Но подобное дѣйствіе лучей солнца было возможно только при вращеніи планетъ въ извѣстномъ направленіи. Вращеніе это являлось результатомъ воздѣйствія тѣхъ же самыхъ лучей солнца. Вникнувъ въ разсмотрѣніе тѣхъ силъ, которыя порождаются отъ дѣйствія лучей солнца на нашу землю, мы уяснили себѣ тѣ неправильности въ ея движеніи, которыя должны порождать эти лучи, и, такимъ образомъ, видѣли возможность объясненія опереженія равноденствій, измѣненія наклоненія эклиптики, движенія линій апсидъ и, проч.

Переходя къ вліянію лучей солнца на прочія тѣла, какъ напримѣръ, на кометы, мы убѣдились въ наличности той отталкивательной силы, существованіе которой было доказано проф. Бредихинымъ, и которая составляетъ причину явленія кометныхъ хвостовъ.

Намъ оставалось еще разсмотрѣть тѣ явленія, которыя долженъ производить эѳиръ, углубляющійся постоянно въ землю. Нетрудно было замѣтить, что при томъ положеніи, которое занимаетъ земля по отношенію къ солнцу, поглощаемый при различныхъ условіяхъ эѳиръ долженъ былъ порождать тепловые токи, идущіе по нѣкоторымъ спиральнымъ линіямъ, постоянно углубляясь внутрь земли. Такъ какъ каждое движеніе теплоты порождаетъ токъ электрическій, то это давало намъ право допустить существованіе подобныхъ же электрическихъ токовъ внутри земли, которые могли имѣть вліяніе на магнитную стрѣлку, а слѣдовательно, производить тѣ явленія, которыя мы приписываемъ теперь земному магнетизму.

Токи эти измѣняютъ свое направленіе отъ вращенія земли около своей оси, а равно и около солнца, чѣмъ объяснялось измѣненіе направленія магнитной (годовое и суточное). Но кромѣ того было замѣчено еще вѣковое измѣненіе магнитной силы.

Это явленіе объяснялось вращательнымъ движеніемъ самого эѳира внутри земли, которое обязательно должно существовать вслѣдствіе вліянія той скорости эѳира, съ которою онъ вступаетъ въ поры земли въ зависимости отъ угла наклоненія оси земли къ эклиптикѣ и отъ скорости движенія земли по орбитѣ.

Магнитныя бури, а равно и сѣверныя сіянія нашли себѣ удовлетворительное объясненіе, а связь ихъ съ дѣятельностью солнца являлась очевидною и состояла въ передачѣ энергіи, освобождаемой солнцемъ при взрывѣ.

Такимъ образомъ, объяснялись всѣ явленія земного магнетизма.

Прилагая тѣ же разсужденія относительно движенія токовъ энергіи внутри солнца, мы были принуждены прійти къ неожиданному заключенію, что на солнцѣ эти токи должны итти въ обратномъ порядкѣ, то-есть отъ полюсовъ къ экватору. То явленіе, которое мы называемъ сѣвернымъ сіяніемъ, должно было бы на солнцѣ происходить не на полюсахъ, а на экваторѣ. Существующій и малоизслѣдованный еще зодіакальный свѣтъ далъ мнѣ смѣлость сравнить два эти явленія.

Пересмотрѣвъ всѣ главныя явленія природы, съ которыми должна была считаться моя гипотеза, я рѣшился указать на тѣ данныя, которыя истекаютъ изъ нея для космогонической гипотезы, для составленія нами понятія о томъ, какимъ образомъ могъ возникнуть міръ изъ одной однообразной первоначальной туманности.

Примѣры, видимые нами на небѣ, даютъ намъ право полагать, что образованіе системъ, подобныхъ нашей солнечной, происходитъ не изъ колецъ, подобныхъ Лапласовскимъ, а, напротивъ, изъ сферическихъ оболочекъ, окружающихъ центральное сгущеніе. Именно такое нарожденіе матеріальныхъ оболочекъ составляетъ необходимое слѣдствіе всей моей гипотезы.

Измѣненная такимъ образомъ космогоническая гипотеза даетъ во всѣхъ отношеніяхъ удовлетворительное объясненіе началу нашей солнечной системы.

Коснувшись начала міра, мнѣ пришлось сказать нѣсколько словъ и о концѣ, который можетъ ему предстоять.

Въ этомъ случаѣ, какъ и во многихъ другихъ, мнѣ пришлось прійти къ заключеніямъ діаметрально противоположнымъ тѣмъ мнѣніямъ, которыя существуютъ теперь.

Таково громадное число вопросовъ, которыхъ я долженъ былъ коснуться для того, чтобы показать, что моя гипотеза не противорѣчитъ собраннымъ наукою фактамъ.

Я старался по возможности сузить мою задачу, но одни вопросы порождали другіе и, помимо моей воли, влекли меня къ ихъ разсмотрѣнію. Ихъ нельзя было оставить безъ отвѣта, а вмѣстѣ съ тѣмъ необходимо было убѣдиться, не встрѣтится ли въ чемъ-либо явнаго противорѣчія; только этимъ путемъ я былъ вынужденъ расширить мой трудъ до тѣхъ предѣловъ, при которыхъ основательное разсмотрѣніе вопросовъ дѣлается не подъ силу одному человѣку. Вотъ почему читатель, даже не спеціалистъ, можетъ замѣтить въ моемъ трудѣ много недостатковъ.

Но, издавая эту книгу, я и не задавался цѣлью разрѣшить всѣ эти вопросы; я хотѣлъ только представить мою идею на обсужденіе возможно-большаго числа лицъ въ надеждѣ, что среди нихъ найдутся такіе, которымъ моя идея покажется заслуживающею дальнѣйшаго изслѣдованія, и которые, можетъ-быть, пожелаютъ поработать въ этомъ направленіи. Съ этою цѣлью приведу здѣсь тѣ вопросы, которые возбуждаются моею гипотезою, и которые могутъ быть рѣшены или опытнымъ путемъ, или вычисленіемъ:

1. Производство опыта надъ механическимъ уплотненіемъ вещества выше его температуры абсолютнаго кипѣнія, которое, по моему мнѣнію, должно повести къ примѣненію химическаго состава вещества.

2. Изслѣдованіе поглощенія разныхъ газовъ пористыми тѣлами и жидкостями въ зависимости отъ предполагаемаго ихъ молекулярнаго сложенія.

3. Всевозможныя наблюденія надъ измѣненіемъ напряженія и направленія силы тяжести, принимая въ соображеніе возможность измѣненія силы тока эѳира.

4. Всякія изслѣдованія свойства газовъ въ предположеніи существованія сопротивляющейся эѳирной среды.

5. Вычисленіе уравненія движенія молекулы газа въ сопротив-

ляющейся средѣ, а также вычисленіе того измѣненія скоростей, которое должно происходить при взаимномъ сближеніи молекулъ.

6. Полученныя при предыдущемъ вычисленіи формулы должны дать средство найти зависимость между температурою и упругостію разныхъ газовъ, а равно и опредѣлить степень разрѣженія, при которомъ газъ долженъ перейти въ радіальное состояніе.

7. Изслѣдованіе инерціи тѣлъ въ зависимости отъ плотности тѣла и отъ температуры.

8. Провѣрка различныхъ измѣреній земного меридіана, принимая во вниманіе время производства измѣренія.

9. Изслѣдованіе надъ возрастаніемъ температуры по мѣрѣ углубленія въ землю, въ зависимости отъ химическаго состава проходимыхъ слоевъ.

10. Вычисленіе той силы, которую могутъ проявить лучи солнца для приведенія земли въ движеніе, а равно и для произведенія всевозможныхъ неравенствъ этого движенія.

11. Провѣрка формулы, опредѣляющей силы, дѣйствующія въ міровомъ пространствѣ, въ приложеніи ея къ формѣ кометныхъ хвостовъ.

12. Сравненіе измѣненій магнитнаго напряженія въ зависимости отъ измѣненія тѣхъ токовъ, которые могутъ порождаться лучами солнца и поступательнымъ движеніемъ земли.

Вотъ тѣ задачи, которыхъ разрѣшеніе было бы желательно. Число ихъ конечно могло бы быть значительно увеличено, но я ограничился здѣсь только главными. Я буду очень счастливъ, если моя книга возбудитъ въ комъ-либо желаніе заняться однимъ изъ этихъ вопросовъ. Будетъ ли эта работа предпринята съ цѣлью подтвердить мою гипотезу или же опровергнуть ее,—для меня это безразлично въ обоихъ случаяхъ, — я буду одинаково вознагражденъ за мой трудъ, потому что и въ томъ, и въ другомъ случаѣ моя книга послужитъ къ новымъ изслѣдованіямъ, а слѣдовательно, будетъ косвенной причиной къ движенію науки впередъ и, слѣдовательно, къ приближенію человѣчества къ познанію истины.

ПРИЛОЖЕНІЯ.

ПРИЛОЖЕНІЕ № 1-й.

Вѣстникъ Опытной Физики и Элементарной Математики
№№ 55—56 1888 г. стр. 159.

Гипотеза И. О. Ярковскаго.

Инженеръ-технологъ Иванъ Осиповичъ Ярковскій выпустилъ недавно въ Москвѣ на французскомъ языкѣ книгу: „Hypothèse cinétique de la gravitation universelle en connexion avec la formation des éléments chimiques“ (Кинетическая гипотеза всемірнаго тяготѣнія въ связи съ образованіемъ химическихъ элементовъ), по поводу которой я беру на себя смѣлость побесѣдовать съ читателями, не ожидая отзывовъ иностранной критики *).

Не прочтя еще книги, я поневолѣ задался вопросомъ: „почему это наши беллетристы не пишутъ своихъ романовъ и стиховъ по французски или по нѣмецки? Развѣ имъ не мила всеевропейская извѣстность такъ-же, какъ и нашимъ спеціалистамъ? Или они скромнѣе и терпѣливѣе послѣднихъ? А можетъ быть они только болѣе горды?...“ Потомъ я вспомнилъ, что подобные вопросы не совсѣмъ умѣстно подымать на страницахъ „Вѣстника“ и—принялся за московско-французскую книгу.

Не имѣя возможности изложить здѣсь все ея содержаніе, такъ какъ это заняло бы ужь очень много мѣста, я бы хотѣлъ однакожъ дать о новой гипотезѣ достаточно подробный и—главное—вполнѣ безпристрастный отчетъ. Но въ этомъ вся трудность: фантазія г. Ярковскаго читается такъ легко, изложеніе ея такъ заманчиво-остроумно, что поневолѣ самъ увлекаешься многими страницами и, теряя смѣлость сказать категорическое „да“ или „нѣтъ“ въ этой массѣ собранныхъ фактовъ и блестящихъ, смѣлыхъ, вѣр-

---

*) Сколько намъ извѣстно, этой книги нѣтъ въ продажѣ.—*Примѣч. ред.*

ныхъ и ложныхъ допущеній, приходишь къ заключенію, что къ какимъ бы ересямъ на первыхъ порахъ ни приводили физическія представленія автора, ихъ нельзя теперь-же отбрасывать цѣликомъ въ сторону, наравнѣ съ другими измышленіями досужей фантазіи, ибо въ нихъ чувствуется сила далеко не дюжиннаго ума и— скажу болѣе — тлѣетъ уже искра новаго свѣта, которымъ въ недалекомъ будущемъ озарится довольно туманный нынѣ горизонтъ нашихъ физическихъ знаній. — Поэтому я не берусь за *рецензію* книги г. Ярковскаго, предоставляя это спеціалистамъ, и хочу лишь поговорить о самой гипотезѣ, которую—если брать не по частямъ, а во всей ея общности—я не осмѣливаюсь причислить къ категоріи quasi-научныхъ измышленій, сдаваемыхъ въ архивъ забвенія безъ всякаго ущерба для науки. На мой взглядъ, мысли, высказанныя г. Ярковскимъ (и высказанныя — кстати замѣтить — безъ тѣни браннаго задора, столь свойственнаго гипотезникамъ вообще) заслуживаютъ того чтобы ихъ просѣять и отдѣлить зерна со здоровымъ зародышемъ логики отъ плевелъ фантазіи.

Однимъ изъ такихъ зеренъ я считаю слѣдующее основное положеніе, составляющее краеугольный камень всей системы г. Ярковскаго: если вообразимъ газоподобное тѣло, состоящее изъ отдѣльныхъ (независимыхъ), абсолютно неупругихъ (несжимаемыхъ, цѣльныхъ), движущихся (поступательно и вращательно) и могущихъ сближаться до взаимнаго прикосновенія (т. е. не обладающихъ никакими отталкивательными силами) матеріальныхъ (физически недѣлимыхъ) атомовъ, и если допустимъ, что законъ сохраненія энергіи примѣнимъ во всей строгости къ явленіямъ межатомнымъ, то неизбѣжно приходимъ къ заключенію, что въ томъ частномъ случаѣ, когда массы, скорости и направленія движеній двухъ такихъ атомовъ таковы, что при ихъ соудареніи дальнѣйшее движеніе (поступ. и вращ.) дѣлается логически немыслимымъ, *кинетическая энергія, присущая этимъ атомамъ, должна превратиться въ потенціальную* *). Этимъ допущеніемъ возможности не-

*) У автора это положеніе высказано въ менѣе условной формѣ: онъ считаетъ его строго-логическимъ выводомъ изъ принятія трехъ основныхъ свойствъ матеріи (протяженности, непроницаемости, инерціи) и двухъ основныхъ законовъ явленій (закона неуничтожаемости матеріи и закона сохраненія энергіи), упуская повидимому изъ виду, что для возможности такого вывода необходимо было предварительно принять еще три недоказанныя (и не подлежащія доказательству) положенія: 1) существованіе

рехода энергіи изъ кинетической формы въ потенціальную при неизбѣжно-возможной остановкѣ соударяющихся атомовъ, авторъ устраняетъ необходимость иного допущенія, до сихъ поръ почти общепринятаго и—по правдѣ сказать,—весьма стѣснительнаго, а именно допущенія существованія или *упругихъ* атомовъ, или—что еще хуже — надѣленныхъ метафизическою способностію *взаимно отталкиваться* (что напоминаетъ Эмпедокловскую еще *любовь* и *ненависть* атомовъ) *). „Какъ совершается этотъ переходъ энергіи въ потенціальное состояніе,—говоритъ авторъ,—что дѣлается съ двумя остановившимися атомами и сохраняющими въ этомъ положеніи свою прежнюю энергію до тѣхъ поръ, пока какая нибудь внѣшняя причина (наприм. ударъ третьяго атома) не дастъ имъ возможности проявить эту энергію опять въ активной формѣ—этого я не знаю, точно также какъ не знаю и того, почему тѣло можетъ двигаться по инерціи вѣчно, сохраняя свою кинетическую энергію, при отсутствіи сопротивленій по пути. Но и никто этого не знаетъ, хотя всѣ признаютъ законъ инерціи справедливымъ“.

Конечно, воображеніе наше какъ-то съ трудомъ усваиваетъ представленіе о двухъ такихъ, такъ-сказать, слипшихся атомахъ, неподвижныхъ и сохраняющихъ присущую имъ энергію. Но тутъ возникаетъ очень серьезный вопросъ—нужно ли вообще для уясненія себѣ физическихъ явленій насиловать воображеніе? Очень многіе, и г. Ярковскій въ томъ числѣ, думаютъ что это необходимо, и доводятъ себя и другихъ до грубо-реальныхъ представленій, которыя не облегчаютъ, а затрудняютъ пониманіе явленій. Нельзя забывать, что усиліями одной фантазіи мы не можемъ приблизиться къ разъясненію механизма процессовъ, совершающихся въ мірѣ атомовъ, ни на волосъ. Абсолютная конкретность сюда относящихся представленій—немыслима, и самъ себя обманываетъ тотъ, кто утѣшаетъ себя возможностью вообразить всѣ подробности движеній, вращеній, столкновеній атомовъ и проч. Всякій физикъ привыкаетъ мало-по малу вѣрить, что умъ человѣческій не въ

такого газоподобнаго тѣла какъ тотъ эѳиръ, о которомъ идетъ рѣчь у г. Ярковскаго (или—иными словами—справедливость особаго рода атомистической гипотезы въ примѣненіи къ эѳиру), 2) возможность столкновенія атомовъ до взаимнаго прикосновенія, 3) справедливость закона сохраненія энергіи при явленіяхъ межатомныхъ.

*) Отраженіе атомовъ при соудареніи въ общемъ случаѣ авторъ объясняетъ вращеніемъ атомовъ.

состояніи постичь тайнъ природы въ ихъ мельчайшихъ подробностяхъ, и что всякій шагъ, совершаемый наукой въ примѣненіи способности воображенія къ разъясненію первичныхъ причинъ явленій, дѣлается съ величайшею осторожностью. Этимъ объясняется какъ та нескрываемая антипатія, которую физики-спеціалисты чувствуютъ ко всякимъ смѣлымъ гипотезамъ, рѣшающимъ съ плеча всѣ нерѣшенные вопросы, такъ и то, для многихъ непонятное, терпѣніе, съ которымъ переносятся различныя гипотетическія, завѣдомо ошибочныя представленія, отжившія свой вѣкъ, никѣмъ уже нынѣ не защищаемыя, но не замѣненныя еще ничѣмъ новымъ. Кто же сомнѣвается теперь наприм. въ томъ, что притяженіе, отталкиваніе и проч. не представляетъ собою чего-либо присущаго самой матеріи, а лишь результатъ воздѣйствія на эту матерію нѣкоторой среды? Кто не видитъ нынѣ абсурда въ допущеніи, что причина уплотненія невѣсомаго эѳира въ порахъ вѣсомыхъ тѣлъ заключается въ притяженіи этого эѳира поверхностью молекулъ? И такихъ неудовлетворительностей набралась бы цѣлая масса, но отсюда еще не слѣдуетъ, чтобы всякій физикъ, ясно понимающій всю несостоятельность прежде принятыхъ гипотезъ, торопился выдумывать новыя, создавалъ свой эѳиръ, надѣлялъ его тѣми либо другими произвольными свойствами и проч. Напротивъ, современное стремленіе физиковъ гораздо раціональнѣе и плодотворнѣе, ибо оно направлено главнымъ образомъ къ собиранію фактовъ (т. е. къ детальному изученію физическихъ законовъ) и къ ограниченію области фантазіи въ основныхъ положеніяхъ науки. Сознательное пониманіе границъ наблюденія и опыта по необходимости должно было повліять на установку опредѣленныхъ границъ и для реальнаго знанія: все, что переступаетъ эту границу— переходитъ изъ области науки въ область фантазіи, не подлежитъ ни повѣркѣ, ни доказательству, а только спорамъ, основаннымъ на чисто-субъективныхъ началахъ.

Да простятъ мнѣ читатели это отступленіе отъ изложенія гипотезы г. Ярковскаго, но я счелъ необходимымъ выяснить вкратцѣ эту точку зрѣнія, чтобы имѣть право упрекнуть автора въ излишней, такъ сказать, *матеріализаціи* своихъ идей. Вышеизложенное основное положеніе, которымъ устанавливается возможность перехода кинетической энергіи движенія въ потенціальную энергію положенія въ мірѣ самыхъ элементарныхъ, первичныхъ явленій при-

роды, могло бы быть изложено какъ *научное начало*, весьма богатое въ своихъ послѣдствіяхъ при логическомъ его развитіи; между тѣмъ г. Ярковскій придалъ ему вовсе не научную конкретную оболочку, которая портитъ, въ сущности, все дѣло и доводитъ до абсурдовъ: онъ настаиваетъ на непремѣнномъ допущеніи, что такой переходъ энергіи совершается при столкновеніи и остановкѣ двухъ атомовъ эѳира, и притомъ такого газоподобнаго эѳира, надѣленнаго всѣми вышеизложенными свойствами, въ существованіе котораго *вѣритъ* г. Ярковскій. А если читатель вѣритъ въ иной, болѣе научно понимаемый эѳиръ, если онъ не согласенъ считать эѳиръ газоподобнымъ тѣломъ, составленнымъ изъ отдѣльныхъ, самостоятельно движущихся, абсолютно неупругихъ и проч. атомовъ? Ему, значитъ, и книжки г. Ярковскаго незачѣмъ читать, ибо—къ сожалѣнію—вся она построена на этомъ грубо-реальномъ эѳирѣ. А жаль, потому что, отдѣливъ отъ книжки весь этотъ фонъ возлюбленнаго авторомъ эѳира, въ ней именно остались бы наиболѣе оригинальные наброски и контуры.

Вотъ наприм. одинъ изъ такихъ набросковъ, сдѣланный почти мимоходомъ, незаконченный и—испорченный вслѣдъ затѣмъ неудачнымъ реализмомъ представленій о томъ же эѳирѣ. Вообразимъ—говоритъ авторъ—наше прежнее газоподобное вещество и допустимъ, что въ опредѣленной части его объема общая сумма кинетической энергіи атомовъ, по какой бы то ни было причинѣ, больше чѣмъ по сосѣдству; назовемъ для краткости эту часть нашего вещества съ избыткомъ энергіи—*туманностью*. Вслѣдствіе перевѣса числа атомовъ удаляющихся надъ числомъ атомовъ входящихъ, объемъ такой туманности долженъ непрерывно возрастать, а вслѣдствіе воздѣйствія какъ входящихъ такъ и выходящихъ атомовъ—плотность туманности должна въ ея центрѣ непрерывно возрастать, а вмѣстѣ съ нею будетъ происходить и концентрація энергіи въ срединѣ туманности.—Противъ этого—нечего возразить, но въ дальнѣйшемъ развитіи этого положенія авторомъ наталкиваемся уже на прежнюю ошибку, т. е. на непремѣнное введеніе такой гипотезы, построеніе которой вовсе не необходимо. Онъ допускаетъ, что благодаря такому самоуплотненію всякой туманности, состоящей конечно изъ чистѣйшаго эѳира, атомы этого послѣдняго сближаются до взаимнаго прикосновенія, перестаютъ двигаться (и даже вращаться) и вся ихъ кинетическая энергія переходитъ въ потенці-

альную; такимъ путемъ въ центрѣ эѳирной туманности образуется новая матерія, которую авторъ называетъ *первоначальною* (originaire). Разъ образовавшись, такая матерія уже не можетъ сама собою разлетѣться на свои составные атомы, хотя бы и прекратилось всякое на нее внѣшнее давленіе, потому что въ этомъ потенціальномъ скопленіи эѳирныхъ атомовъ нѣтъ (согласно допущенію) никакихъ внутреннихъ силъ упругости. Только при дѣйствіи соотвѣтственно значительной внѣшней силы, такая первоначальная матерія можетъ дать взрывъ (по причинѣ скопленной въ ней въ потенціальной формѣ энергіи), при чемъ распадется по плоскостямъ соприкосновенія атомовъ на различные по формѣ и величинѣ кристаллы. Эти-то кристаллы (все-таки состоящіе изъ потенціально-связанныхъ до взаимнаго прикосновенія эѳирныхъ атомовъ) суть не что иное, какъ молекулы нашихъ различныхъ химическихъ элементовъ.

Нельзя отрицать, что во всемъ этомъ много остроумія, что идея подобнаго потенціальнаго скопленія атомовъ одной и той-же первобытной матеріи (которую многіе защитники гипотезы химическаго единства матеріи называютъ *протиломъ*) для образованія химическихъ элементовъ, не заключаетъ въ себѣ ничего нелогическаго, но я опасаюсь, что химики не обратятъ никакого вниманія на этотъ крайне поверхностный очеркъ г. Ярковскаго, который—къ слову сказать—лучше бы не обѣщалъ на заголовкѣ своей книги объяснить образованіе химическихъ элементовъ, если предполагалъ ограничиться въ ней общимъ лишь толкованіемъ происхожденія вѣсомой матеріи, не дающимъ даже никакого отвѣта на самый существенный вопросъ: „что такое химическое сродство“?

Перехожу къ сущности книги, къ объясненію всемірнаго тяготѣнія. Тутъ я опять долженъ сказать, что принципъ, положенный авторомъ въ основу этого объясненія, отличается новизною и остроуміемъ. Чтобы разъяснить его, я попрошу читателя вообразить внутри газоподобнаго вещества (состоящаго, какъ выше, изъ отдѣльно движущихся, неупругихъ атомовъ) нѣкоторый замкнутый сосудъ, сообщающійся съ наружнымъ пространствомъ одною лишь атомистически-капиллярной трубочкою, т.-е. такою, сквозь которую можетъ проникнуть сразу одинъ только атомъ. Плотности газоподобнаго вещества внутри и внѣ сосуда должны быть повидимому одинаковы, но въ дѣйствительности, при такихъ условіяхъ сообще-

нія, произойдетъ нѣчто иное: прямое дѣйствіе удара всякаго случайно проникающаго сквозь трубку атома внутрь сосуда и реактивное дѣйствіе всякаго выходящаго наружу атома будутъ направлены въ одну сторону, внутрь сосуда; вслѣдствіе этого, по мнѣнію г. Ярковскаго, произойдетъ нѣкоторое оттѣсненіе внутреннихъ атомовъ отъ отверстія трубки, что въ свою очередь вызоветъ нѣкоторый избытокъ числа входящихъ въ сосудъ атомовъ надъ числомъ выходящихъ, и въ результатѣ, при установленіи стаціонарнаго состоянія, плотность газоподобнаго вещества внутри сосуда должна быть больше плотности того-же вещества внѣ, хотя эта разность можетъ быть и весьма незначительной. Однакожъ, если вообразимъ цѣлый рядъ такихъ сосудовъ, сообщающихся послѣдовательно такими же трубками, и если первый изъ нихъ будетъ такъ-же сообщаться съ наружнымъ пространствомъ, содержащимъ газоподобное вещество, то въ послѣднемъ изъ нихъ увеличеніе плотности вещества могло бы уже оказаться вполнѣ ощутительнымъ.—Каждое твердое и жидкое тѣло имѣетъ поры, которыя по отношенію напр. къ молекуламъ газовъ могутъ играть роль такихъ капиллярныхъ трубочекъ и сообщающихся сосудовъ. Слѣдовательно, поглощеніе и скопленіе различныхъ газовъ различными твердыми и жидкими тѣлами вовсе не нуждается въ предположеніи какихъ-либо притягательныхъ силъ и объясняется г. Ярковскимъ чисто-механически, на основаніи вышеизложеннаго принципа, при чемъ избирательная поглощательная способность обусловливается только различіемъ размѣровъ молекулъ газовъ и поръ.

Если бы даже такое толкованіе оказалось вполнѣ ошибочнымъ, все же оно очень оригинально, и заслуживаетъ тѣмъ болѣе вниманія, что въ сущности не выходитъ изъ границъ возможности повѣрки, по крайней мѣрѣ до нѣкоторой степени. Но авторъ, повидимому, не этимъ интересуется: онъ торопится приложить поскорѣе свое положеніе къ возлюбленному эѳиру и сдѣлать весьма смѣлое (чтобы не сказать болѣе) заключеніе: тяготѣніе есть давленіе, оказываемое на всякую матеріальную преграду эѳиромъ, непрерывно поглощаемымъ какимъ-либо твердымъ или жидкимъ тѣломъ большихъ размѣровъ. Чтобы объяснить непрерывность такого всасыванія эѳира, наприм. нашей землей (а обойти этой непрерывности— нельзя) неудержимая фантазія автора описываетъ уже страшно-крутую гиперболу и приводитъ его къ нескончаемому ряду невѣроят-

нѣйшихъ допущеній, наприм. что въ центрѣ земли скопляющійся непрерывно эѳиръ переходитъ въ состояніе потенціальной первобытной матеріи, что взрывами этой матеріи объясняются катастрофы землетрясеній и вулканическихъ изверженій, что земля наша, какъ и всякое другое небесное тѣло, разбухаетъ отъ этой вновь образующейся въ ея нѣдрахъ вѣсомой матеріи, и проч. и проч. Слѣдить за этимъ полетомъ фантазіи, задѣвающимъ по пути чуть ли не всѣ существенно важные вопросы космической физики, я рѣшительно отказываюсь и избавляю читателей отъ подробнаго изложенія всей гипотезы по частямъ. Въ ней есть и положительныя научныя ереси (таковыя, напр., составляютъ теорія свѣта, теорія электричества и проч.), съ содержаніемъ которыхъ нѣтъ даже охоты знакомить читателей, и болѣе или менѣе удачныя допущенія (какъ напр. объясненіе взрывами эѳирной матеріи на солнцѣ той связи, какая замѣчается между періодичностью солнечныхъ пятенъ и явленіями земного магнетизма и сѣверными сіяніями) и такія, наконецъ, замѣчанія, которыя заслуживаютъ болѣе серьезнаго вниманія (какъ, напр., кромѣ вышеприведенныхъ, замѣчаніе о передачѣ энергіи эѳирныхъ атомовъ молекуламъ газа при ихъ взаимныхъ столкновеніяхъ, и много другихъ, разбросанныхъ по всей книгѣ).

Мнѣ бы хотѣлось поговорить еще о второй главѣ книги г. Ярковскаго, въ которой собрано значительное число фактовъ, заставляющихъ автора заподозрить точность формулировки закона Ньютона, и склониться къ допущенію, что сила тяготѣнія двухъ массъ M и m, быть-можетъ, не строго пропорціональна произведенію этихъ массъ Mm; но я боюсь злоупотреблять терпѣніемъ читателя и откладываю бесѣду объ этомъ предметѣ до другого раза. Тутъ замѣчу только, что считать по формулѣ

$$F=k.\frac{M.m}{r^2}$$

коэффиціентъ k (дѣйствіе единицы массы на другую единицу массы на разстояніи равномъ единицѣ) величиною строго постоянною мы не имѣемъ достаточно основаній. По всей вѣроятности, k есть *функція состоянія* массъ, но г. Ярковскій еще этого не доказалъ. Его собственные опыты, предпринятые съ цѣлью констатированія измѣнчивости вѣса одного и того же тѣла въ одномъ и томъ же

мѣстѣ (см. стр. 48—49), слишкомъ недостаточны, какъ впрочемъ онъ и самъ это замѣчаетъ*).

Въ заключеніе повторяю еще разъ, что чтеніе книги г. Ярковскаго можетъ навести читателя на весьма серьезныя размышленія и во многомъ помочь ему лучше уяснить себѣ слабыя стороны нѣкоторыхъ нашихъ физическихъ представленій; сама же гипотеза г. Ярковскаго наврядъ ли найдетъ сторонниковъ, на какомъ бы языкѣ она ни была изложена. Погоня за простотой оказалась неудачной, и введеніе въ кругъ разсужденій грубо-реальнаго представленія о строеніи эѳира испортило ихъ логическую стройность. Самъ же авторъ говоритъ: „Всякій понимаетъ, что введеніе ложнаго положенія приводитъ къ неточнымъ слѣдствіямъ. Большинство гипотезъ грѣшитъ именно этимъ недостаткомъ, который обнаруживается еще нагляднѣе въ приложеніи математики къ законамъ природы. Законы эти далеко не такъ просты, какъ кажется, и вѣрить въ эту простоту—это значитъ грубо ошибаться". Эти слова такъ убійственно-справедливы и по отношенію къ гипотезѣ самого ихъ автора, что наиболѣе строгій ея критикъ наврядъ-ли найдетъ нужнымъ что-либо къ нимъ прибавить. *Ш.*

---

*) О томъ, что коэффиціентъ k есть, быть-можетъ, функція температуры, а также и томъ, какимъ образомъ вопросъ этотъ могъ бы быть безспорно рѣшенъ опытнымъ путемъ я разсчитываю побесѣдовать въ одномъ изъ слѣдующихъ номеровъ „Вѣстника".

ПРИЛОЖЕНІЕ № 2-й

Вѣстникъ Опытной Физики и Элементарной Математики

№№ 63—64 1889 г. стр. 74.

По поводу статьи г. Ш. „Гипотеза И. О. Ярковскаго“.

Въ № 55 „Вѣстника“ г. Ш. помѣстилъ статью, посвященную передачѣ содержанія моей гипотезы и отчасти разбору ея основныхъ положеній.

Я долженъ отдать г. Ш. полную справедливость въ томъ, что онъ передалъ мои мысли мастерски и безъ всякихъ искаженій. Такое изложеніе избавляетъ меня отъ непріятнаго труда сопоставлять текстъ книги со статьею, а читателя отъ скучнаго спора изъ за словъ и смысла выраженій.

Мнѣ бы хотѣлось приступить прямо къ сути дѣла, но такъ какъ большинство читателей не имѣло моей книги въ рукахъ (въ продажѣ ея нѣтъ), то для того, чтобы доставить имъ возможность понять меня, я долженъ ихъ ввести въ курсъ моихъ идей и положеній. Начавъ свою книгу вопросомъ: „что такое матерія?“, я стараюсь, показать какія свойства мы имѣемъ право приписать матеріи.

Протяженность, непроницаемость и инерція—вотъ три основныя свойства, которыя, по-моему, безспорно присущи матеріи, и которыя, сколько мнѣ извѣстно, признаются всѣми учеными безъ исключенія.

Можно ли кромѣ этихъ свойствъ приписать матеріи еще какія-либо иныя? Нѣкоторые утверждаютъ, что частицы матеріи одарены свойствомъ взаимно притягиваться. Другіе же, напротивъ, полагаютъ, что подобное допущеніе не имѣетъ ни малѣйшаго основанія. Споръ объ этомъ ведется уже очень давно и однако не можетъ считаться рѣшеннымъ. При такихъ условіяхъ каждый избираетъ

изъ этихъ мнѣній то, доводы котораго онъ считаетъ для себя болѣе убѣдительными. Я склоненъ думать, что второе мнѣніе болѣе основательно и правдоподобно. Г. Ш. придерживается того же взгляда (стр. 161).

Другой точно также спорный вопросъ касается дѣлимости матеріи. Одни ученые утверждаютъ, что матерія дѣлима до безконечности, другіе—что дѣлимость матеріи имѣетъ предѣлъ, что въ концѣ концовъ мы бы дошли до атомовъ, которые уже больше не дѣлимы. На сторонѣ одного и другого мнѣнія можно найти имена почтенныхъ ученыхъ и весьма серьезные, хотя и не безспорные доводы.

И въ настоящемъ случаѣ каждому мыслящему человѣку приходится дѣлать выборъ самому и присоединиться къ тому мнѣнію, которое онъ считаетъ болѣе правдоподобнымъ.

Взвѣсивъ всѣ доводы за и противъ, я пришелъ къ заключенію, что строеніе матеріи изъ атомовъ должно считаться болѣе вѣроятнымъ.

Но тутъ является новый вопросъ: что такое атомъ? Относительно этого въ ученомъ мірѣ еще большее разногласіе. Я не выдумывалъ своего новаго атома, напротивъ, я присоединился къ мнѣнію самому древнему, я призналъ болѣе всего подходящимъ для моего пониманія атомъ Лукреція, атомъ, существовавшій въ умахъ людей болѣе 2000 лѣтъ тому назадъ.

Присоедините къ этому законъ сохраненія энергіи и законъ неуничтожаемости матеріи, законы тоже признаваемые всѣми учеными безъ исключенія, и вы будете имѣть точное понятіе о томъ, что положено мною въ основу моего труда.

Читатель видитъ, что во всемъ этомъ нѣтъ ничего новаго, нѣтъ ничего моего. Одни положенія признаются всѣми, безспорно; тамъ же, гдѣ нѣтъ въ ученомъ мірѣ единогласія, тамъ избрано мною то мнѣніе, которое мнѣ казалось болѣе правдоподобнымъ, но прошу помнить, что не мною создано, а авторитетными учеными, къ мнѣнію которыхъ я только присоединяюсь, вслѣдствіе большей для меня убѣдительности ихъ доводовъ.

Конечно, при такихъ условіяхъ, моими естественными противниками являются всѣ тѣ, кто приписываетъ матеріи свойство взаимно притягиваться (а такихъ, вопреки увѣренію г. Ш., громадное множество), кто признаетъ ее способною дѣлиться до безконечности, а равно и всѣ тѣ, кого не удовлетворяетъ твердый атомъ и кто

ищетъ разрѣшенія непонятныхъ явленій природы въ построеніи болѣе хитро-придуманнаго, а по мнѣнію нѣкоторыхъ—болѣе научнаго атома. Но развѣ мои противники обладаютъ безспорными, подавляющими доказательствами въ пользу своихъ мнѣній? Если бы такія доказательства существовали, то вопросы эти перестали бы быть спорными,—слѣдовательно, доказательствъ этихъ нѣтъ, — слѣдовательно, ни то, ни другое мнѣніе не можетъ считаться безошибочнымъ. Вотъ почему я и не думалъ считать тѣ мнѣнія, къ которымъ я присоединился за безспорно вѣрныя и неопровержимыя. Я даже не сказалъ ни слова въ защиту ихъ, такъ какъ считаю вопросъ этотъ хотя не рѣшеннымъ, но уже исчерпаннымъ, а повтореніе всего, что было сказано съ той и съ другой стороны,—напрасною тратою времени, такъ какъ всякій интересующійся этимъ вопросомъ легко можетъ найти всѣ подробности его въ подлинныхъ сочиненіяхъ тѣхъ мыслителей, которые трудились надъ его разработкой.

При такихъ условіяхъ, я избралъ совершенно иной, по моему единственно-возможный путь (на который г. Ш., повидимому, не обратилъ никакого вниманія). Я попробовалъ доказать справедливость моихъ основныхъ положеній способомъ, похожимъ на тотъ, который въ математикѣ называется доказательствомъ отъ противнаго. Я говорю: предположимъ на время, что взятыя мною въ основу положенія вѣрны, примемъ ихъ за исходную точку и посмотримъ, до какихъ результатовъ мы можемъ дойти путемъ строго логическаго разсужденія? Если мы дойдемъ до абсурда, то это будетъ служить яснымъ доказательствомъ того, что наше основаніе невѣрно; но если полученные нами выводы будутъ согласны съ тѣмъ, что мы наблюдаемъ въ природѣ, то это дастъ намъ право сдѣлать заключеніе, что наши основы, если не вполнѣ вѣрны, то все же близки къ истинѣ.—Мнѣ кажется, что этотъ путь, по крайней мѣрѣ въ настоящее время, можно признать наиболѣе раціональнымъ, такъ какъ разсчитывать на ближайшее знакомство съ основаніемъ строенія матеріи чрезвычайно трудно.

Путемъ логическихъ разсужденій, основанныхъ на вышеупомянутыхъ данныхъ, я пришелъ къ слѣдующимъ тремъ выводамъ:

1) Что при столкновеніи двухъ, не вращающихся, одинаковой массы атомовъ, двигающихся съ равными скоростями и сталкивающихся по направленію линіи ихъ центровъ, ихъ кинетическая энергія должна перейти въ скрытое потенціальное состояніе. Не

имѣя возможности доказывать здѣсь моихъ положеній, я принужденъ ограничиться только тѣми отзывами, которые сдѣланы о нихъ г. Ш. Объ этомъ первомъ положеніи г. Ш. (стр. 160) говоритъ слѣдующее: „этимъ допущеніемъ: возможности перехода энергіи изъ кинетической формы въ потенціальную, при неизбѣжно возможной остановкѣ соударяющихся атомовъ, авторъ устраняетъ необходимость иного допущенія, до сихъ поръ *почти общепринятаго и, по правдѣ сказать, весьма стѣснительнаго,* а именно допущенія существованія или упругихъ атомовъ, или, *что еще хуже,* надѣленныхъ метафизическою способностью взаимно отталкиваться (что напоминаетъ Эмпедокловскую еще любовь и ненависть атомовъ). Это мое положеніе г. Ш. называетъ однимъ изъ зеренъ со здоровымъ зародышемъ логики (стр. 160), а на стр. 162 говоритъ, что „оно могло бы быть изложено какъ научное начало, весьма богатое въ своихъ послѣдствіяхъ при логическомъ его развитіи". Но... я испортилъ его грубо-реальнымъ примѣненіемъ.

2) Второе, чрезвычайно важное для меня положеніе состоитъ въ томъ, что объемъ газа (обладающаго большею энергіею, чѣмъ окружающая его среда) вслѣдствіе собственнаго расширенія уплотняется въ центрѣ, и что около этого центра скопляется энергія. На стр. 162 г. Ш. признаетъ, „что противъ этого нечего возразить". Дальнѣйшее развитіе этого положенія приводитъ меня къ тому, что при значительномъ объемѣ газа (эѳиръ—такой же газъ) уплотненіе это можетъ быть доведено до взаимнаго прикосновенія атомовъ, и что тогда ихъ кинетическая энергія также перейдетъ въ скрытое, потенціальное состояніе, при которомъ изъ нихъ образуется то, что я называю „первичнымъ веществомъ",—веществомъ, обладающимъ всѣми свойствами взрывчатаго вещества и способнаго дать, при своемъ распаденіи на части (по моему мнѣнію) то, что мы называемъ вѣсомою матеріей. Это дальнѣйшее развитіе второго положенія г. Ш. признаетъ вполнѣ логичнымъ (163 стр.).

3) Наконецъ третье мое положеніе состоитъ въ томъ, что всѣ пористыя тѣла должны поглощать газы и уплотнять ихъ внутри себя, чисто-механическимъ путемъ, причемъ степень уплотненія зависитъ отъ размѣровъ поглощающаго тѣла. Объ этомъ г. Ш. (стр. 163) говоритъ: „Тутъ я опять долженъ сказать, что принципъ, положенный авторомъ въ основу этого объясненія, отличается новизною и остроуміемъ". Изложивъ сущность дѣла, г. Ш. продол-

жаетъ: „Если бы даже такое толкованіе оказалось вполнѣ ошибочнымъ, все же оно очень оригинально и заслуживаетъ тѣмъ болѣе вниманія, что въ сущности не выходитъ изъ границъ возможной провѣрки". Вотъ мои три основныя положенія, изъ нихъ вытекаютъ необходимыя слѣдствія. Казалось бы, что г. Ш. долженъ былъ и къ нимъ отнестись столь же благосклонно, но на дѣлѣ выходитъ другое, о нихъ г. Ш. говоритъ такъ: „Неудержимая фантазія автора описываетъ уже страшно крутую гиперболу и приводитъ его къ нескончаемому ряду невѣроятнѣйшихъ допущеній, наприм. что въ центрѣ земли скопляется непрерывно эѳиръ, переходитъ въ состояніе потенціальной, первобытной матеріи, что взрывами этой матеріи объясняются катастрофы землетрясеній и вулканическихъ изверженій, что земля наша, какъ и всякое другое небесное тѣло, разбухаетъ отъ этой, вновь образующейся въ ея нѣдрахъ, вѣсомой матеріи и пр. и пр". Да, все это я дѣйствительно утверждаю, но утверждаю не бездоказательно,—въ моей книгѣ на все это приведены факты, доказывающіе возможность подобныхъ допущеній, о которыхъ г. Ш. умолчалъ и съ которыми я могу здѣсь познакомить читателя только вкратцѣ.

На основаніи 3-го положенія, земля, какъ всякое твердое тѣло, уплотняетъ внутри себя газы, а слѣдовательно и эѳиръ (который есть такой же газъ, какъ и всякій другой). Степень этого уплотненія зависитъ отъ размѣровъ поглощающаго тѣла, и, если земля достаточно велика, то она можетъ уплотнять эѳиръ до высшей степени уплотненія, то есть до образованія изъ него первичнаго вещества (на основаніи 2 положенія). Вещество это, обладая громаднымъ запасомъ энергіи, въ скрытомъ потенціальномъ состояніи, представляетъ собою всѣ свойства взрывчатаго вещества. Взрывъ его можетъ произойти отъ случайныхъ причинъ. Развѣ такой взрывъ не даетъ намъ понятнаго объясненія тѣхъ явленій, каторыя мы называемъ землетрясеніями и вулканами? Въ моей книгѣ изложены нѣкоторыя гипотезы этихъ явленій, существующія теперь, равно какъ показано, что ни одна изъ нихъ не даетъ полнаго, яснаго объясненія явленій. Взрывы же первичнаго вещества объясняютъ ихъ вполнѣ, со всѣми мельчайшими подробностями.

При взрывѣ первичное вещество даетъ то, что мы называемъ вѣсомою матеріею, слѣдовательно мы должны необходимо придти къ заключенію, что каждое землетрясеніе даетъ землѣ новый при-

ростъ вѣсомой матеріи, т. е. что внутренность земли есть громадная лабораторія, въ которой приготовляется вѣсомая матерія, и что въ каждый моментъ количество этой матеріи увеличивается,— другими словами, земля растетъ изнутри. Какъ ни странно на первый взглядъ подобное заключеніе, однако и для него находятся подтвержденія. Первое изъ нихъ то, что два измѣренія земного меридіана, произведенныя одно въ концѣ прошлаго столѣтія, а другое въ двадцатыхъ годахъ, дали не одинаковые результаты. Оказалось, что меридіанъ увеличился почти на четыре версты. Такой результатъ былъ отнесенъ насчетъ невѣрности перваго измѣренія, для меня же онъ служитъ доказательствомъ дѣйствительнаго прироста земли. Другое подтвержденіе мы находимъ въ постоянномъ увеличеніи скорости вращенія луны (12 секундъ въ столѣтіе). Это явленіе до сихъ поръ не имѣетъ надлежащаго объясненія; нѣкоторыя допущенія могутъ объяснить только 6,1″, остальное же всетаки остается необъяснимымъ. Допустивъ, какъ это требуетъ моя гипотеза, что земля растетъ, нужно допустить, что и ея притягательная сила увеличивается, а тогда увеличеніе скорости луны сдѣлается неизбѣжнымъ слѣдствіемъ.

Если земля поглощаетъ эѳиръ, который въ нѣдрахъ ея превращается въ вѣсомую матерію, то понятно, что отсюда порождается постоянный токъ эѳира къ центру земли. Подобный токъ (какъ уже показалъ С. В. Томсонъ) своими давленіями на тѣла можетъ воспроизвести въ точности всѣ тѣ явленія, которыя мы называемъ тяжестью. Это слѣдствіе моей гипотезы должно бы было вполнѣ удовлетворить г. Ш., который самъ говоритъ, что тяжесть есть слѣдствіе воздѣйствія среды. Я только предлагаю механизмъ этого воздѣйствія.

Все это, какъ кажется и вполнѣ логично, и, что главное, вполнѣ согласно съ дѣйствительностью наблюдаемыхъ явленій.

Какъ видитъ читатель, моя гипотеза стремится дать объясненія многому тому, что въ настоящее время въ наукѣ или совсѣмъ не имѣло объясненія, или что терпѣливо переносилось только благодаря отсутствію другого объясненія. Самъ г. Ш. признаетъ, что въ наукѣ существуютъ „гипотетическія, *завѣдомо ошибочныя представленія, отжившія свой вѣкъ*, никѣмъ уже не защищаемыя, но не замѣненныя еще ничѣмъ новымъ“ (стр. 161).—Онъ самъ говоритъ, что „такихъ неудовлетворительностей набралась бы цѣлая

масса“ (та же стр.). Вотъ эти-то завѣдомо ошибочныя представленія, которыя однако всѣми повторяются и выдаются за истину. и старается замѣнить моя гипотеза. Удачна ли моя попытка или нѣтъ, это вопросъ другой. Признавать мою идею за непреложную истину было бы съ моей стороны черезчуръ большимъ самообольщеніемъ. Истина не такъ легко дается въ руки человѣку, мы все ходимъ кругомъ да около нея, постепенно приближаясь, но далеко еще то время, когда человѣчество познаетъ ее. Да и познаетъ ли еще когда-нибудь?

Стремленіе приблизиться къ познанію истины и заставляетъ ученыхъ трудиться надъ собираніемъ научныхъ фактовъ. Но наборъ однихъ голыхъ фактовъ могъ бы уподобиться лишь заготовленію строительнаго матеріала для возведенія зданія. Гипотезы обобщаютъ собранные факты, приводятъ въ систему нагроможденный матеріалъ и, смотря по тому, на сколько онѣ удовлетворяютъ требованіямъ науки, принимаются или опровергаются. Но для опроверженія гипотезы, не достаточно опредѣленій: ересь, фантазія,— нужны болѣе вѣскія доказательства. Вѣдь все новое есть ересь по отношенію къ старому, даже абсолютная истина была бы признана въ началѣ ересью по отношенію къ господствующей лжи и заблужденію. Съ этой точки зрѣнія, моя гипотеза, будь она вѣрна, или невѣрна, есть безспорно одна сплошная ересь, такъ какъ она проводитъ совершенно новый взглядъ, далеко не согласный со всѣмъ тѣмъ, что признается нынѣ.

Г. Ш., ограничившись огульными осужденіями, не доказалъ мнѣ, что я неправъ. Доказать можно только научными фактами, которые одни могутъ подтвердить или же опровергнуть мою идею. Этихъ доказательствъ я ищу, надежда на ихъ полученіе и побудила меня издать мой трудъ, который я не пустилъ въ продажу, а предназначилъ исключительно для гг. ученыхъ, полагая, что тѣ неизбѣжныя ошибки, недомолвки и недостатки, которые необходимо должны были вкрасться въ мою работу, будутъ мнѣ указаны лицами спеціально посвятившими себя тѣмъ многимъ отраслямъ науки, которыхъ мнѣ пришлось коснуться въ моей книгѣ.—Ожиданія мои отчасти увѣнчались успѣхомъ, я получилъ нѣкоторые отзывы, за которые и приношу мою искреннюю благодарность, но много вопросовъ все же остается еще не выясненными и ожидающими своего рѣшенія.

Въ этомъ отношеніи каждое новое заявленіе, каждое указаніе будетъ мною всегда принято съ глубокою признательностью.

Въ заключеніе позволю себѣ привести слова, которыми заканчивается предисловіе моей книги, вполнѣ ясно выражающія мое стремленіе. „Если я буду настолько счастливъ, что мою книгу прочтутъ, что она возбудитъ пренія, даже если бы мои идеи и были опровергнуты, то и тогда мои старанія не окажутся напрасными, мое время не будетъ потрачено безцѣльно, такъ какъ для доказательства, что я неправъ, необходимо будетъ работать въ томъ направленіи, которое до настоящаго времени было заброшено, и такимъ образомъ научнымъ изслѣдованіямъ данъ будетъ новый толчокъ“.

Москва. *И. Ярковскій.*

ПРИЛОЖЕНІЕ № 3-й

Revue Philosophique № 6 1889. p. 631.

Jean Yarkovski. Hypothèse cinétique de la gravitation universelle en connexion avec la formation des éléments chimiques. Moscou. II–137 pages, gr. in 8.

L'auteur de cette nouvelle hypothèse cosmogonique est un ingénieur, versé dans la mécanique et au courant des derniers travaux de la science, ce qui rend en tous cas son ouvrage intéressant. Le système qu'il expose est d'autre part remarquable par la liaison logique et par le petit nombre des hypothèses fondamentales, qui sont elles-mêmes présentées comme la conséquence forcée des propriétés universellement reconnues à la matière.

Ce n'est pas que je croie ce système destiné à quelque succès, mais des travaux de ce genre sont, comme le dit l'auteur, toujours utiles, s'ils conduisent, ne fût-ce que pour réfuter leurs conséquences, à pousser les recherches dans de nouvelles voies.

M. Yarkovski reconnaît la matière comme étendue, impénétrable et inerte, et admet qu'elle existe sous forme d'atomes isolés dans le vide. L'atome, devant posséder les propriétés fondamentales de la matière, ne peut être élastique; il est absolument dur. Ajoutez le mouvement et l'indestructibilité de la force vive; cela suffit à notre auteur, avec l'hypothèse toutefois que, si deux atomes égaux en volume et en vitesse de translation (sans rotation d'ailleurs) se heurtent l'un contre l'autre dans la direction de la ligne de leurs centres de gravité, leur énergie cinétique se transforme en énergie potentielle.

Cette hypothèse, nécessaire pour concilier la loi de la conservation de l'énergie avec la conception des atomes comme absolument durs, veut dire qu'en réalité les deux atomes qui se sont choqués s'arrêtent l'un sur l'autre; leur énergie ou force vive semble donc

annulée; mais dès qu'une cause quelconque, comme un nouveau choc, les sépare, ils reprendront leur mouvement comme il était avant leur arrêt réciproque.

Cela posé, M. Yarkovski explique comment l'inégale répartition de l'énergie dans le chaos primitif des atomes suffit à créer des centres d'attraction et de condensation de la matière. Cette condensation peut aller jusqu'au contact, comme on l'a vu, et il se forme ainsi des agrégats d'atomes qui possèdent une énergie potentielle considérable et se constituent sous des formes cristallines régulières. Ce serait là l'origine des molécules chimiques.

L'auteur explique ensuite, tout en faisant ressortir un certain nombre de difficultés des théories actuelles, comment les astres se sont constitués et comment ils s'attirent réciproquement. Cette attraction n'est que la résultante d'un flux continuel de la matière spatiale vers les centres d'attraction. De ce flux résulte d'ailleurs que les astres ont une tendance (jusqu'à certaines limites) à grossir et à s'échauffer, la chaleur de chacun d'eux devant se trouver en rapport avec son volume. Ainsi la différence des nouvelles mesures de degrés du méridien avec celles du siècle dernier suffirait à prouver que notre terre elle-même augmente de volume, tandis que son centre est un foyer où s'élaborent sans cesse de nouvelles matières chimiques.

M. Yarkovski donne, dans son système, une ingénieuse explication du fait que l'on peut considérer comme sans effet la résistance du milieu planétaire au mouvement des astres. Il admet une force répulsive des rayons solaires, parle des queues des comètes, du magnétisme terrestre, des aurores boréales, de la lumière zodiacale, de la distribution des taches solaires, montrant partout que sa théorie s'accorde avec les faits. Il se résume et conclut en réfutant l'opinion de Clausius sur la fin du monde par l'équilibre des températures. Il est clair au reste que, si M. Yarkovski est dans le vrai, nous avons plutôt à craindre, pour nos petits-neveux, un excès de chaud qu'un excès de froid.

Son système offre de singuliers rapports avec celui d'un ingénieur français, M. Tissot, dont j'ai analysé l'ouvrage ici même *), il y a quelques années. Mais je n'ai pas à le discuter dans le détail, je

---

*) Tissot, *Essai de philosophie naturelle;* voir *Revue philosophique,* XII, p. 3(

voudrais seulement montrer que le point de départ de M. Yarkovski est inacceptable à mon sens.

Il nous prouve, une fois de plus, qu'avec un petit nombre d'éléments logiques, on peut construire le concept d'un univers dont les phénomènes, dans leur ensemble, ressembleraient singulièrement à ceux que nous observons. Il n'a pas prouvé, plus que ses devanciers, que ces éléments logiques correspondent exactement à la réalité des choses, ni, par suite, que toutes leurs conséquences doivent être vérifiées par l'expérience. Bien loin de là, il est certain que ses hypothèses fondamentales sont en contradiction avec les faits empiriques et qu'elles reposent uniquement sur une fiction de l'intellect.

Que le concept de l'atome soit généralement adopté par les savants actuels, cela prouve simplement que ce concept est commode pour l'état présent de nos connaissances, non qu'il soit vrai. La propriété de l'absolue dureté qu'on est conduit à attribuer à l'atome pour donner une forme précise à l'idée que l'on se fait de l'impénétrabilité de la matière, est une conception exclusivement dogmatique; elle ne s'accorde avec aucun fait d'expérience.

La dureté (au point de vue du choc) n'existe à aucun degré dans la nature; il n'y a que des corps mous, qui restent déformés après le choc, ou des corps élastiques, qui ne restent pas déformés. Mais pendant le choc il y a toujours déformation *), et cette déformation est précisément liée à la production des forces qui modifient les mouvements des corps choqués.

C'est une illusion créée par les formules mathématiques que de penser, ainsi que paraît le faire M. Yarkovski, que, dans le cas de corps animés de mouvements de rotation, les réactions dues au choc sont une simple conséquence de l'impénétrabilité et peuvent se concilier dès lors avec l'hypothèse de l'absolue dureté. Il n'en est rien et cette dureté n'est qu'une fiction logique.

Aussi loin que porte l'expérience, la matière nous apparaît com-

---

*) Les différents degrés d'élasticité correspondent d'ailleurs au degré de rapidité avec lequel le corps choqué reprend sa forme primitive. Pour l'élasticité parfaite, i faudrait que le retour à cette forme fût exactement symétrique de la période de déformation, en sorte que, les deux corps une fois séparés, il n'y ait plus aucun changement de l'état d'équilibre interne antérieur, ni aucune oscillation autour de cet état d'équilibre.

me déformable et divisible; l'impénétrabilité est une notion brute qui correspond à un ensemble de phénomènes plus ou moins différents et en tous cas impliquant des changements de mouvements, donc des développements de forces qui, pour sembler agir au contact, n'en sont pas moins aussi logiquement inexplicables, dans leur essence intime, que les forces agissant à distance, dont on essaye de se passer. Vouloir supprimer même ces forces au contact en les remplaçant par une notion telle que celle de l'impénétrabilité ou de la dureté, et en même temps refuser d'admettre, pour les dernières particules de la matière, les déformations concomitantes à ces forces, c'est là se mettre en contradiction formelle avec l'expérience et se placer sur le terrain dogmatique.

La science peut certainement, elle doit même, pour son progrès, envisager les conséquences des déductions dogmatiques; elle n'en doit pas moins s'interdire à tout jamais d'en accepter les principes comme nécessaires.

Rien ne nous prouve d'ailleurs qu'en réalité le monde soit logiquement explicable; nous devons sans aucun doute chercher à réduire au minimum les difficultés que présente cette explication, et, à ce point de vue, des tentatives comme celles de M. Yarkovski sont toujours dignes d'intérêt; mais, en somme, il est très possible que le problème, posé comme il le fait, ne soit pas susceptible de solution.

Je voudrais faire une autre remarque générale sur les tentatives de ce genre; aussi bien que la théorie de l'entropie de Clausius qui n'est, elle aussi, que très insuffisamment fondée sur l'expérience, elles aboutissent à nous prédire des bouleversements plus ou moins complets, tantôt dans un sens, tantôt dans un autre. Notre système gagne ou perd en chaleur; l'équilibre, qui est cependant, en fait, ce que nous observons, semble impossible.

On nous explique donc comment le monde s'est formé, comment il périra, alors que nous ne savons rien, expérimentalement, de sa lointaine naissance, de sa future destruction; on ne nous explique pas comment il subsiste, et c'est là cependant le véritable objet de la science.

En ramenant la question à ses éléments logiques, on ne peut éviter cette conséquence; partant d'un état qu'on considère dogmatiquement comme simple, on arrive, plus ou moins bien, à expliquer la formation de l'ensemble complexe que nous abservons; mais le jeu

des mêmes phénomènes doit nécessairement amener la destruction de cet ensemble; c'est la loi du rythme, comme l'a appelée Spencer.

Il nous semble qu'une nouvelle voie mériterait de tenter les penseurs; il faudrait se contenter de partir seulement des grandes lois constatées par l'expérience, sans prétendre pénétrer plus loin, et examiner si ces lois permettent d'expliquer l'équilibre actuel, ou jusqu'à quel point il peut être considéré comme définitif. Quand je parle d'ailleurs d'une nouvelle voie, c'est relativement aux tendances actuelles; car il ne s'agirait que de revenir à l'ordre d'idées qui dominait auparavant dans la science, et qui a été ébranlé par les conséquences de la théorie thermo-dynamique, telle qu'elle a été constituée. Sur la valeur de ces conséquences, je partage au reste entièrement ainsi que je l'ai déjà indiqué, l'opinion de M. Yarkovski, mais, pour revenir sur ce sujet, je prendrai une autre occasion.

Paul Tannery.

Matter is energy [illegible] and [illegible]
[illegible]

It is remarkable that this [illegible]
[illegible] 8.